FACULTÉ DE MÉDECINE DE L'UNIVERSITÉ DE NANCY

1921-1922 2e Série N° 171

CRITÈRES

DE

L'APTITUDE AU VOL EN AVION

ETUDE COMPARATIVE

des Différentes Méthodes d'examen employées en France, dans les pays alliés et chez les Puissances centrales

THÈSE

Présentée et soutenue publiquement le VENDREDI 23 DÉCEMBRE 1921

POUR OBTENIR LE GRADE DE

Docteur en Médecine

PAR

PERRIN (DE BRICHAMBAUT) PIERRE-LUCIEN

Ancien Interne provisoire des Hôpitaux de Nancy
Capitaine aviateur, Ex-Commandant de l'Aéronautique de l'Armée du Danube
Officier de la Légion d'Honneur, Médaille Militaire, Croix de Guerre,
Né le 18 Avril 1889, à Nancy

EXAMINATEURS DE LA THÈSE

MM. E. MEYER, professeur..... *Président*
WEISS, professeur..... ..
ETIENNE, professeur..... *Juges.*
J. PARISOT, agrégé .....

Le candidat répondra aux questions qui lui seront faites sur les diverses parties de l'enseignement médical

PARIS
Librairie LOUIS ARNETTE
2, RUE CASIMIR-DELAVIGNE, 2

1921

FACULTÉ DE MÉDECINE DE L'UNIVERSITÉ DE NANCY

1921-1922 2e Série N° 171

CRITÈRES

DE

L'APTITUDE AU VOL EN AVION

ETUDE COMPARATIVE

des Différentes Méthodes d'examen employées en France, dans les pays alliés et chez les Puissances centrales

THÈSE

Présentée et soutenue publiquement le VENDREDI 23 DÉCEMBRE 1921

R. UNIV. BIBLIOTHEEK LEIDEN

POUR OBTENIR LE GRADE DE

Docteur en Médecine

PAR

PERRIN (DE BRICHAMBAUT) PIERRE-LUCIEN

Ancien Interne provisoire des Hôpitaux de Nancy
Capitaine aviateur, Ex-Commandant de l'Aéronautique de l'Armée du Danube
Officier de la Légion d'Honneur, Médaille Militaire, Croix de Guerre,
Né le 18 Avril 1889, à Nancy

EXAMINATEURS DE LA THÈSE

MM. E. MEYER, professeur..... *Président*
WEISS, professeur..... *Juges.*
ETIENNE, professeur..... *Juges.*
J. PARISOT, agrégé..... *Juges.*

Le candidat répondra aux questions qui lui seront faites sur les diverses parties de l'enseignement médical

PARIS
Librairie LOUIS ARNETTE
2, RUE CASIMIR DELAVIGNE, 2

1921

UNIVERSITÉ DE NANCY -- FACULTÉ DE MEDECINE

Doyen : M. E. Meyer, O ✲, I ⚙.
Assesseur : M. Weiss, O ✲, I ⚙.
Doyen honoraire : M. F. Gross. O ✲, I ⚙,
Professeurs honoraires : Nicolas, ✲, I ⚙; Prenant, ✲, I ⚙; F. Gross, O ✲, I ⚙; Chrétien, I ⚙; Herrgott, O ✲, I ⚙.

Professeurs

Clinique chirurgicale	M Weiss, O ✲, I ⚙
Chimie médicale et toxicologie	M. Garnier, I ⚙.
Hygiène	M. Macé, ✲, I ⚙.
Physiologie	M. E. Meyer, O ✲, I ⚙.
Clinique médicale	M. Simon, ✲, I ⚙
Histoire naturelle médicale	M. Vuillemin, I ⚙.
Médecine légale	M P Parisot, O ✲, I ⚙.
Clinique des maladies des enfants	M. Haushalter, ✲, I ⚙.
Anatomie pathologique	M. Hoche, ✲, I ⚙.
Clinique médicale	M Etienne, ✲, I ⚙.
Clinique chirurgicale	M. Vautrin, ✲, I ⚙
Clinique des maladies syphilitiques et cutanées	M. L. Spillmann, ✲ I ⚙.
Clinique de chirurgie infantile et d'orthopédie	M Frœlich ✲, I ⚙.
Physique médicale	M. Lambert, I ⚙.
Clinique obstétricale et Accouchements	M. Fruhinsholz, ✲ I. ⚙.
Histologie	M. Collin, ✲, I ⚙.
Anatomie descriptive	M. Lucien, ✲, I ⚙.
Clinique d'oto-rhino-laryngologie	M Jacques, ✲, I ⚙.
Clinique des voies urinaires	M. André, ✲, I ⚙.
Médecine opératoire	M. Michel, ✲, I ⚙.

Chargés de cours complémentaires

Clinique chirurgicale élémentaire (1)	M. Michel, ✲, I ⚙.
Clinique des maladies mentales	M. Paris, ✲, I ⚙.
Clinique des maladies des vieillards	M. Richon, ✲, I ⚙, agrégé libre
Pathologie interne	M. Richon, ✲, I ⚙, agrégé libre.
Accouchements (cours théorique)	M S. Rémy, I ⚙, agrégé libre.
Clinique des maladies tuberculeuses (1)	M. Perrin, I ⚙, agrégé.
Thérapeutique	M. Perrin, I ⚙ agrégé.
Clinique des maladies tuberculeuses (1)	M. J. Parisot, O ✲, I ⚙, agrégé.
Pathologie expérimentale et pathologie générale	M. J. Parisot, O ✲, I ⚙ agrégé.
Pathologie externe	M. Binet, I ⚙, agrégé.
Clinique médicale élémentaire (1)	M. Caussade, A ⚙, agrégé.
Clinique ophtalmologique	M Jeandelize, agrégé.
Clinique d'électrothérapie	M. N.

Agrégés en exercice

MM. Robert, I ⚙.	MM. J Parisot, O ✲, I ⚙.	MM. Job, ✲ A ⚙.
Binet I ⚙	Fairise, A ⚙.	Jeandelize.
Perrin I ⚙	Caussade, A ⚙.	P. Mathieu, A ⚙.
Thiry, ✲, I ⚙.	Barthélemy, ✲, I ⚙.	

Agrégés libres

MM. Février, G O ✲ I ⚙; G. Gross, ✲, I ⚙; Richon, ✲, I ⚙; S. Remy, I ⚙; Busquet, I ⚙

M. H. Coiffard, I ⚙, Secrétaire.
M. F. Lambert des Cilleuls, ✲, ⚓, I ⚙, Secrétaire honoraire.

(1) Fondation de l'Université.

La Faculté a arrêté que les opinions émises dans les dissertations qui lui sont présentées doivent être considérées comme propres à leurs auteurs, et qu'elle n'entend ni les approuver ni les improuver.

A LA MÉMOIRE DE MON PÈRE

A LA MÉMOIRE

DE MON BEAU-FRÈRE

Le Lieutenant Jacques HERSENT

DE MES COUSINS :

Le Lieutenant Aviateur Marcel BAUDOT

Le Capitaine Paul ROUSSEL

Le Lieutenant Jean DAUM

Le Maréchal-des Logis Pierre de DOSME

Le Sergent Henri LENOIR

Le Sous-Lieutenant Marcel CHAPIRON

Morts pour la France

A LA MÉMOIRE

DE MES CAMARADES AVIATEURS ET MÉDECINS

TOMBÉS AU CHAMP D'HONNEUR

A MA MÈRE

A MA FEMME

si affectueuse, si dévouée, si tendrement aimée aussi, à qui je dédie cet ouvrage en témoignage de très profond attachement.

A MON FRÈRE

A TOUS LES MIENS

A Mon Président de Thèse

Monsieur le Professeur E. MEYER

Doyen de la Faculté de Médecine
Professeur de Physiologie
Officier de la Légion d'Honneur

A MES JUGES :

Monsieur le Professeur WEISS

Professeur de Clinique Chirurgicale
Officier de la Légion d'Honneur

Monsieur le Professeur ETIENNE

Professeur de Clinique Médicale
Chevalier de la Légion d'Honneur

Monsieur le Professeur agrégé J. PARISOT

Professeur agrégé
Officier de la Légion d'Honneur

A MES EXCELLENTS CAMARADES

LE DOCTEUR GEORGES FERRY

Pilote Aviateur
Chevalier de la Légion d'Honneur

LE DOCTEUR PIERRE BÉHAGUE

Chef de clinique adjoint à la Faculté de Médecine de Paris

A MES AMIS

INTRODUCTION

Nous gardons de nos études médicales d'ineffaçables souvenirs et c'est avec une douloureuse émotion que nous nous rappelons les savantes cliniques de nos Maîtres trop tôt disparus : MM. les Professeurs Bernheim, Spillmann, Schmitt, Guilloz et Rohmer. Nous nous faisons un pieux devoir d'honorer ici leur mémoire.

***

M. le Professeur Meyer, Doyen de la Faculté de Médecine, nous fait le grand honneur d'accepter la Présidence de cette thèse. Nous voulons lui adresser l'expression de toute notre gratitude pour la bienveillance qu'il nous a constamment témoignée ; en particulier lorsqu'il nous a encouragé à réaliser ce travail, nous en inspirant les directives et nous conseillant de grouper, dans un but médical, les observations recueillies chez l'Aviateur du temps de paix ou le pilote de guerre.

Que M. le Professeur Weiss,
M. le Professeur Etienne,
M. le Professeur agrégé J. Parisot,
membres de notre Jury, soient assurés toujours de notre sincère et respectueux attachement.

Que M. le Professeur Sencert, qui nous a si affectueusement dirigé au début de nos études chirurgicales, reçoive ici l'hommage de notre vive reconnaissance.

Que MM. les Professeurs F. Gross, Hergott, Macé, Simon, P. Parisot, Haushalter, Hoche, Vautrin, L. Spillmann, Froelich, Frühinzholz, Collin, Lucien, Jacques, André, G. Michel et MM. les Professeurs, agrégés S. Rémy, G. Gross, Richon, M. Perrin, Fairise, Job, Binet, Barthélémy, Caussade, notre ami si dévoué, sachent que nous ne pourrons oublier leurs précieux enseignements, pas plus que la sympathie qu'ils ont bien voulu toujours nous porter.

Le Professeur Guillain, les Docteurs Garsaux et Mathieu de Fossey qui nous ont beaucoup aidé de leurs conseils ont droit à tous nos plus vifs remerciements.

Nos camarades les Docteurs Benech, Bonnet, Guillemin, Hamant, Mathieu, Munier, Verain, Vermelin, Vigneul, Watrin, sont liés à nous par une amitié déjà longue que nous voulons rappeler et affirmer ici.

*
* *

Pendant la guerre, nous avons eu l'honneur de servir sous les ordres du Général de Castelnau d'abord, puis du Maréchal Foch et du Général Balfourier, du Maré-

chal Pétain, du Maréchal Franchet d'Espérey et du Général Berthelot. Ces chefs ont bien voulu nous manifester alors leur confiance, nous apportant ainsi le soutien le plus précieux aux moments difficiles.

Le Général Hirschauer et le Général Bouttiaux sous les ordres de qui nous avons commencé notre service dans l'Aviation Militaire, le Général Duval qui nous a commandé pendant la Guerre, le Colonel Barès prêchant constamment d'exemple comme pilote, le Commandant Vitrat, le Commandant Demain, nous ont bien souvent prodigué leurs encouragements qui nous ont toujours beaucoup touché.

Que le Commandant de Saint-Quentin qui nous a témoigné fréquemment plus que de l'intérêt, de l'affection même, soit assuré de notre entier dévouement.

AVANT-PROPOS

L'Aviation, le plus beau, le plus passionnant, le plus français aussi de tous les sports est une source de satisfactions intenses, aussi bien quand il s'agit de promenades aériennes ou de records, que de vols de guerre.

Et c'est parce qu'ils devinaient cette merveilleuse et immédiate récompense de l'effort, que bien des jeunes gens, sollicités aussi par l'attrait de l'inconnu, s'adonnèrent bravement à l'aviation dès les premières envolées de l'homme, et malgré tous les dangers inhérents à ce sport naissant.

Et c'est lorsqu'ils eurent goûté de ces joies nouvelles, aussi puissantes à chaque vol pour le pilote, qu'ils affectionnèrent jalousement leur métier et s'y attachèrent de plus en plus.

Ils étaient pour la plupart des sujets calmes et courageux, rompus à la pratique des sports et dont la constitution, ainsi que l'état de santé physiques ne laissaient rien à désirer. Ils supportaient facilement les fatigues,

plutôt réduites, qui pouvaient résulter d'un vol de courte durée, aux altitudes faibles de l'époque.

Mais bientôt, les appareils s'étant perfectionnés : les envolées plus longues, les altitudes atteintes plus élevées provoquèrent chez certains d'entre eux, tôt ou tard, différents malaises au cours ou en dehors des vols. Ceci fut surtout manifeste pendant la guerre européenne et pour plusieurs raisons. Sur des appareils puissants, l'on demandait aux aviateurs de voler souvent, longtemps, vite et haut ; de monter et de descendre parfois très rapidement, d'exécuter aussi de nombreuses acrobaties. Les nécessités de la guerre, les pertes élevées de l'Aviation étaient loin de permettre un recrutement d'élite pour le cadre navigant. Des sujets déclarés inaptes à leur arme d'origine pour séquelles de maladies ou de blessures de guerre furent admis alors en grand nombre. Aussi parmi ces pilotes et observateurs, rapidement formés pour combler les vides ou pour créer des unités nouvelles, beaucoup accusèrent au cours de leur service dans l'Aviation des malaises de différente nature. Ils pouvaient être ainsi rendus inaptes au vol pour une période plus ou moins longue. Beaucoup aussi, hélas, victimes de leur courageuse persévérance, éprouvèrent des défaillances qui leur furent parfois funestes.

Ces faits n'étaient pas rares dans les écoles d'Aviation et surtout dans les escadrilles du front, où le travail était particulièrement pénible et intensif. Et chacun s'étonnait un jour que tel ou tel camarade, réputé des meilleurs et des plus prudents, pilotant un appareil en

parfait état, se soit grièvement blessé ou ait succombé à un accident que rien ne pouvait faire prévoir ni expliquer. Un trouble physiologique, un malaise, en étaient trop souvent la cause.

Il fallait donc apporter un remède préventif à cet état de choses. Et pour cela il était nécessaire, d'une part, de sélectionner les candidats pilotes en se basant sur des critères scientifiques précis et des méthodes simples à appliquer cependant ; d'autre part, de surveiller périodiquement l'aptitude persistante au vol du personnel navigant en service.

Une expérience déjà longue de l'Aviation et la fréquentation quotidienne de camarades aviateurs, dont les carnets de vol sont les plus riches, nous ont permis, à la suite des beaux travaux de Cruchet et de toutes les études faites depuis, d'observer de près les symptômes du mal des Aviateurs pendant et après le vol.

De là à chercher leur genèse il n'y a qu'un pas, mais nous sommes loin de l'avoir franchi. C'est pourquoi, sans consacrer une trop large place à la théorie pure, nous avons préféré passer dans un domaine plus pratique, en cherchant à discerner par avance quels peuvent être les sujets spécialement enclins à présenter ces troubles.

Durant la guerre le même problème s'était posé chez les nations belligérantes ; nous avons cru utile de comparer les méthodes employées dans les différents Pays, afin de pouvoir les confronter et rechercher aussi ce que chacune avait de meilleur.

Nous désirerions contribuer ainsi, dans une faible

mesure, à l'établissement d'une méthode internationale qui permettrait à l'Aviation, en recrutant un personnel de choix, de passer du terrible engin de guerre qu'elle était, au merveilleux instrument commercial qu'elle devient, propagateur de la Paix à travers le monde.

*
* *

Avant d'entrer dans notre sujet il nous est particulièrement agréable d'exprimer ici notre gratitude à nos Maîtres de la Faculté qui nous ont si patiemment guidé dans de chères études et appris, pendant la Paix, le devoir du Médecin.

De même, nous voulons remercier ici nos Chefs Militaires qui nous ont perfectionné dans le beau métier d'Aviateur, et montré pendant la Guerre, le devoir du Soldat.

CHAPITRE PREMIER

LE MAL DES AVIATEURS

§ I. — Généralités

Porté par des ailes de plus en plus puissantes, l'organisme humain ne s'élève pas impunément à de grandes altitudes, souvent vite atteintes et surtout trop rapidement quittées. Adapté pour vivre à tel ou tel point de la terre, il éprouve déjà quelques malaises très bien définis lorsqu'il s'élève sur un sommet. Ces malaises constituent le « Mal des Montagnes » maintes fois décrit. Nous ne nous y attarderons donc pas.

Cet état existe aussi lorsqu'on s'élève en ballon, cependant en raison de l'importance moindre de l'élément fatigue, en raison de l'absence et de l'essoufflement et des modifications qu'il détermine dans les échanges respiratoires le froid aidant, l'apparition de ces phénomènes est plus tardive et se fait à des altitudes plus éle-

vées qu'en montagne. Soubies les a parfaitement étudiées dans sa thèse. D'autres ascensionnistes en ont fait des comptes rendus plus ou moins complets et scientifiques, des récits enthousiastes ou poétiques, sous l'impression captivante d'un voyage heureusement exécuté. Le meilleur tableau cependant est celui que donnait Tissandier au retour de sa tragique ascension à bord du Zénith (8600 mètres) au cours de laquelle ses deux compagnons Sivel et Crocé-Spinelli trouvèrent la mort (1875). Cette description se trouve vérifiée par les relations de Balsan et Godard qui, par d'infinies précautions, parvinrent à 8500 mètres (en 1900) ; par celle des Drs allemands Bergson et Zuring détenteurs du record mondial d'altitude en ballon par 10.500 mètres ; par celles enfin des expérimentateurs en caisson pneumatique qui supportaient des raréfactions correspondant aux altitudes de 7.800 mètres (Drs Garsaux et Ferry à Saint-Cyr 1917) 12.000. (Lieutenant Casale à Saint-Cyr 1920) ; 14.582 mètres (Agazzotti en 1906 : Pr 122 mm. de Hg). L'Aviateur ne peut faire exception. Les conditions dans lesquelles s'exécutent ses ascensions le prédisposent même étrangement à ces différents malaises. La fatigue qui résulte pour lui du fonctionnement des moteurs; la gêne causée par le vent ; la tension nerveuse du pilotage ou de l'observation terrestre et aérienne ; le refroidissement dû à la vitesse de translation de l'avion (plus marqué encore si l'hélice antérieure est tractive) sont, parmi tant d'autres, des facteurs éminemment déterminants. Ils font déjà comprendre pourquoi les troubles accusés par des aviateurs apparaissent

à des altitudes généralement inférieures à celles auxquelles ils se manifestent au cours des ascensions en montagne ou en ballon. Nous les décrirons plus loin.

§ II. — Impressions aériennes. Troubles pendant et après le vol. Symptômes du mal des aviateurs.

Afin d'étudier les manifestations subjectives diverses présentées par les Aviateurs et avant de décrire nos impressions personnelles, il nous semble utile ainsi de reproduire en partie l'étude que, fort de son expérience du pilotage des divers avions de guerre, en a précédemment faite Ferry.

« Nous n'insisterons pas, dit-il, sur ce charme extraordinaire que procure un voyage en aéroplane ni sur l'impression, excessivement agréable, à laquelle il donne lieu. Nous les avons éprouvés nous même et le « C'est épatant », « c'est merveilleux » que crient à leur retour au sol ceux qui viennent de recevoir le « baptême de l'air », traduisent mieux encore que le plus parfait récit, la réalité de cet enchantement. Il domine et masque d'abord les autres impressions qui apparaissent progressivement au cours de la montée.

A peine s'est-on remis de la légère émotion produite par le bruit du moteur, que l'on vient de mettre en marche, et d'essayer, que déjà, l'appareil roule, rebondit

légèrement et « décolle ». Son glissement est infiniment doux ; il monte. Sa montée doit être rapide car les objets que l'on survole et qui se présentent successivement à notre regard apparaissent de plus en plus petits. L'altimètre indique bientôt 500... 700 mètres. Est-ce possible? Cependant à cette dernière altitude, les objets ne nous paraissent pas plus éloignés que si nous les regardions du haut de la Tour Eiffel par exemple. Nous n'en pouvons croire nos yeux. Le défaut de contact avec le sol, dont la vue perspective ne peut être obtenue, est la cause de ce trouble visuel du sens de l'altitude, qu'une grande habitude du vol permet seule d'acquérir. Le vent, produit par la seule vitesse de l'appareil ou intensifié par la rotation de l'hélice antérieure, tractive, fouette agréablement le visage du moins pendant la saison chaude. L'oreille s'est habituée aux bruits du moteur qui ne sont plus assourdissants. L'appareil semble collé sur l'air, très stable : à peine s'il vibre lorsqu'il est bien réglé : l'éventualité d'une chute à tout instant apparaît impossible, tellement semble grande la sécurité. Bref, l'impression de début, que l'on pourrait croire terrifiante, est simplement exquise.

Mais bientôt se manifeste, à des hauteurs variables évidemment suivant la saison, la première sensation désagréable ; elle est occasionnée par le froid qui devient de plus en plus vif. Il arrive parfois que l'on traverse, non sans en ressentir le remous, des zones plus chaudes, mais elles n'en rendent que plus sensibles les effets du froid.

A partir de 1.400 à 1.500 mètres en moyenne, il est

possible de percevoir une sensation de sécheresse de la bouche et des cavités nasales. Elle tient plus à la ventilation qu'aux modifications, à cette faible altitude, de l'état hygrométrique de l'air. L'angoisse pharyngée qu'elle détermine oblige de plus en plus à des mouvements de déglutition qui, en débouchant la trompe d'Eustache, permettent d'apprécier l'impression assez particulière et peu définissable d'oppression labyrinthique, de plénitude auriculaire qui se produit aux altitudes et de se rendre compte de l'existence des bourdonnements d'oreille.

Ces bourdonnements naissent à différentes hauteurs, de 1.500 à 2.000 mètres en moyenne : plus tôt si le moteur est à l'arrière, qu'il soit fixe ou rotatif, que s'il est à l'avant, fixe ou rotatif, plus tôt encore, et quelle que soit la position du moteur, avec les moteurs fixes qu'avec les rotatifs, dont le ronflement presque musical est moins pénible et « casse » moins les oreilles ; plus tôt, enfin, si la montée est plus rapide. Nous avons en effet noté 1.500 mètres en monoplan Blériot, pourvu cependant d'un moteur gnome 80 HP à l'avant et 2.000 mètres sur biplan Maurice Farman, moteur fixe à l'arrière de 80 HP : la vitesse d'ascension sur Blériot avait été une fois et demie plus rapide qu'en Farman (juin 1914).

Il n'est pas possible d'apprécier en avion, sinon la diminution de l'audition, du moins, la paracousie constatée en ballon ; et si, dans le vol, les bruits toujours parfaitement perçus du moteur assourdissent moins, semblent gêner moins, il faut voir dans ce fait plutôt

une accoutumance qu'un amoindrissement de l'audition. Dans plusieurs ascensions sur Blériot ou sur Caudron bi-moteurs G4, G6, R I, plus rarement sur Farman ou Bréguet, nous avons ressenti, vers 2.000 mètres, des battements se produisant par salves d'inégale durée, et non rythmée; une seule déglutition ne les faisait pas disparaître, plusieurs étaient nécessaires. Ils résultent de la rapidité plus ou moins grande d'établissement de la compensation tympano-labyrinthique par les vaso-moteurs suivant la vitesse ascensionnelle, plutôt que du traumatisme acoustique produit par les bruits du moteur, puisque nous les avons également ressentis au cours de descentes rapides, moteur arrêté.

Si l'on songe qu'en ballon, la sécheresse de la bouche et l'angoisse pharyngée n'apparaissent que vers 4.500 mètres, la sensation de plénitude auriculaire vers 1800, les bourdonnements vers 3.000 mètres, on est bien obligé de reconnaître cependant que la ventilation intense, et surtout que ce traumatisme acoustique, dont l'aviateur est souvent l'objet, jouent un rôle très important dans la production de ces mêmes troubles.

La même sécheresse de la gorge semble précéder de peu l'apparition vers 1.800 mètres, au lieu de 4.000 en ballon, d'une gêne respiratoire particulière que nous avons toujours éprouvée à la même altitude, quelle que soit la rapidité de la montée, cette gêne se manifeste à l'inspiration qui devient faible, courte, difficultueuse, et que l'on se sent obligé d'approfondir de temps en temps en s'aidant de ses muscles inspirateurs supérieurs. L'expiration, qui se fait dans un air moins dense se trouve

au contraire facilitée, la respiration s'accélère donc à mesure que l'on s'élève.

Dès l'instant du départ, le cœur accélère ses battements; la palpation du pouls, que l'on trouve rapide et petit, l'établit parfaitement. Cette accélération, nous le démontrerons plus loin, dépend de la rapidité de l'ascension.

Nous avons parfois perçu, vers 1.500 à 2.000 mètres, des battements artériels au niveau des tempes : à ce moment nous avions, paraît-il, la face quelque peu congestionnée. Ceci nous est arrivé, en particulier au cours d'une ascension en Blériot (Obus n° 2) : parti sans manteau par une chaude température au sol, nous avons eu tellement froid en traversant d'épais nuages de grêle, que nous cherchions à nous abriter derrière le dos du pilote (capitaine Pinsard) et au fond de la nacelle pour nous soustraire au violent courant d'air de l'hélice. Cette congestion périphérique dont l'apparition est signalée vers 5.000 mètres dans les ascensions en ballon, mais qui est beaucoup plus précoce en avion, est la conséquence de la vaso-dilatation périphérique qui succède à la vaso-constriction primitive des petits vaisseaux sous l'influence du froid. Elle s'observe peu à présent que les aviateurs se couvrent chaudement et se protègent le visage. Elle joue vraisemblablement un rôle très important dans l'étiologie de la céphalée, surtout frontale avec serrement des tempes, qui apparaît généralement vers 2.000 mètres, plus tôt si la montée est plus rapide, et n'est pas occasionnée par le poids du casque de l'aviateur, comme le prétendent certains pilotes. L'enlèvement

de notre casque et de nos lunettes au cours de notre ascension en Blériot (Obus n° 4) ne l'a pas fait disparaître. Son apparition, d'autre part, ne semble pas favorisée par une débilité gastro-intestinale.

Personnellement nous n'avons jamais éprouvé, en avion du moins, les nausées ni la sensation de gonflement du ventre accusées par les aéronautes. Par contre, nous l'avons ressentie plusieurs fois lors d'essais des inhalateurs d'oxygène dans la chambre à dépression atmosphérique de l'Institut Aéronautique de Saint-Cyr. Elle a même persisté un long temps sur nous-même à la suite de notre ascension du 11 janvier 1918 (au cours de laquelle je perdis connaissance entre 6.500-7.800 et retour à 6.500 mètres). Il est donc vraisemblable d'admettre son existence chez les aviateurs d'autant plus que nombreux sont ceux qui dits « fatigués » présentent des troubles plus ou moins accusés et tenaces d'atonie gastro-intestinale.

Avec la montée, les mouvements deviennent plus nerveux et comme saccadés; nous avons surpris même, à l'occasion des mouvements précis de nos expériences, un tremblement menu des extrémités digitales, parfaitement sensibles néanmoins malgré leur sécheresse.

La sensation de torpeur, la tendance à l'inertie qui apparaissent vers 3.000 mètres chez les aéronautes nous sont personnellement inconnues en avion et jusqu'à 3.000 mètres. Passée cette altitude, elles tendraient à apparaître par temps froid surtout et lorsque le corps est insuffisamment couvert. Elles pourraient donc être

rapprochées de la sensation banale d'engourdissement dû au froid.

Dans la nacelle chaude du Spad, et jusqu'à 6.500 mètres, nous les avons très rarement éprouvées.

Nous avons toutefois pu les observer chez des aviateurs qui ont tenu l'air quatre heures ou plus pour un bombardement et qui ont dû fortement réagir contre la fatigue qui les gagnait. La tension nerveuse nécessaire à l'aviateur dans ce cas n'est pas étrangère à ces troubles.

Quant au besoin impérieux d'uriner, souvent impossible à satisfaire, qu'accusent de nombreux aviateurs, nous l'avons éprouvé quelquefois, mais peu intense : il ne semblait le devenir qu'après la descente, dès le retour au sol. Pendant le vol horizontal à l'altitude maxima atteinte, exception faite de ces derniers troubles qui dépendent surtout de la durée du vol, ces diverses sensations paraissent s'atténuer. La cause en est dans l'établissement d'un équilibre physiologique aux conditions ambiantes nouvelles, suivi d'une accoutumance rapidement acquise. Cependant, lorsque survient un incident quelconque, remous ou exercices divers, irrégularités de moteur, de suite reparaissent de légers troubles respiratoires et cardiaques, d'origine émotive et réflexe, disparaissant vite du reste. Nous n'avons jamais éprouvé de vertiges dans un vol horizontal normal, quelle que soit notre position, debout ou assis, dos en arrière ou en avant dans la nacelle.

Considérons à présent la descente. Les sensations variées qu'elle procure sont d'autant plus nettes qu'elle

est plus rapide, plus mouvementée. C'est dire qu'elles relèvent non seulement de la brève déséquilibration physiologique de l'organisme dans un milieu essentiellement et rapidement changeant, mais aussi à un degré moindre il est vrai d'un facteur nerveux, émotif très net, que ne doit nier, à notre avis, aucun pilote.

Leur assurance peut être très grande ; n'empêche qu'à certaines périodes de la descente, qu'ils font presque toujours rapide, « fatigués qu'ils sont d'être en l'air et pressés de revenir au sol », l'angoisse peut étreindre les plus entraînés et une crainte soudaine développer chez eux une émotivité réflexe indéniable. L'apparition ou l'exaltation de réactions anormales, dans les domaines circulatoires et respiratoires surtout, en est la conséquence. La respiration semble manquer un instant, après une brusque inspiration, contenue comme s'il y avait apnée, puis reprend rapide ; le cœur, momentanément ralenti, s'accélère à nouveau, précipite ses battements qui sont plus forts, palpite parfois. Dans une attitude crispée, inconsciemment adoptée, qui lui permet, sinon de gouverner du moins de maintenir son appareil, le sujet attend ce qui va arriver. Puis tout rentre dans l'ordre, la cause de cette réaction ayant cessé d'agir. Ces troubles, qui s'atténuent d'ailleurs avec l'entraînement peuvent ne durer que quelques secondes et ne pas influencer le vol, du moins lorsque le pilote a « laissé faire » son appareil. Il n'en est plus de même si, très impressionnable, il réagit trop vivement, trop violemment aux secousses reçues, autrement dit s'il se « secoue » lui-même. Combien de fois, semble-t-il, devons-nous les in-

voquer dans les accidents dits « inexpliqués » ou mis sur le compte d'une « faute de pilotage » survenus à de bons pilotes, à bord d'excellents appareils. Ils ne sont que des manifestations paroxystiques des réactions normales occasionnées par la descente et que nous allons décrire.

Le pilote vient de dire de s'attacher, si ce n'est pas fait ; de ne rien craindre. Il réduit les gaz ou « coupe » l'allumage ; l'appareil s'incline en avant, la descente commence. Combien émotionnant est cet instant pour le novice surtout qui ne peut se récuser des sensations dont nous venons de parler. On est surpris de ne plus entendre le moteur aux bruits duquel on s'était vite habitué, au point parfois de ne plus être gêné par eux. D'autre part, la vue de l'appareil qui s'incline en avant et pique vers le sol impressionne d'autant plus que les renseignements fournis par le sens musculaire viennent d'être brusquement inversés.

Et l'association de ces sensations neuves, auriculaires, visuelles, musculo-tendineuses, fait naître, du moins chez le passager qui ne connaît rien des intentions du pilote, moins la sensation de vertige que la crainte instinctive et momentanée d'une chute possible. Puis, très rapidement, l'adaptation se fait au nouveau mouvement et cette impression disparaît.

L'audition, redevenue un instant plus claire, par suite du ralentissement ou de l'arrêt du moteur, s'assourdit de nouveau ; les sensations de plénitude et de tension auriculaires, et parfois de battements par salves, synchrones au pouls et quelquefois douloureux réapparais-

sent. Et cela avec d'autant plus de précocité et d'intensité que la descente est plus rapide.

Dans cès conditions mêmes, nous y reviendrons plus loin, ces battements par salves peuvent accompagner, voire précéder des sensations erronées touchant à l'équilibration.

C'est ainsi qu'au cours de descentes rapides en spirales serrées de même sens, à droite et surtout à gauche, sur Spad-bi ou mono place 220 HP, moteur très ralenti, nous avons eu plusieurs fois, comme pilote, l'impression tactile ou plutôt kinesthésique générale d'une vitesse insuffisante au rétablissement ou au maintien de la ligne de vol. Nous poursuivions donc le « piqué » malgré la dureté naissante des commandes imprécises au toucher ; malgré aussi les sifflements plus aigus des tendeurs sous l'influence du vent et que l'oreille, non accommodée, percevait plus ou moins étouffés ! Seule la considération du compte-tours ou de l'indicateur de vitesse à ce moment, contrôle visuel précis et si important dans la sécurité en avion, en nous fixant sur la suffisance, voire sur l'excès de notre vitesse, nous incitait à redresser l'appareil qui, parfois « grimpait » alors très fort, ou faisait aisément une « chandelle ».

Ces impressions fâcheuses, erronées, qui, si elles naissaient au voisinage du sol, pourraient amener certains pilotes à ne pas « redresser » assez tôt dans la crainte de « chuter » par perte de vitesse, ne disparaissent pas aussitôt la reprise de la ligne de vol. On conçoit aisément le danger qui peut en résulter !

La lenteur relative d'établissement de la compensa-

tion tympanique nécessitée par l'augmentation rapide de la pression extérieure, et de la compensation labyrinthique correspondant aux variations de la pression artérielle cranio-cérébrale expliquent ces troubles auriculaires. La preuve, c'est que le choc auriculo-tympanique produit par la déglutition pendant la descente et qui résulte du rétablissement brusque de l'égalité des pressions sur les deux faces du tympan les fait momentanément et partiellement disparaître. Le sifflement aigu qui résulte de la vibration des tendeurs qui haubanent les ailes, seul ou associé aux bruits du moteur fonctionnant au ralenti, en hâte simplement l'apparition ou en aggrave les manifestations subjectives.

Ces sensations, qui durent pendant toute la descente, semblent même devenir plus intenses au cours des premières minutes qui suivent l'atterrissage.

La céphalée disparaît à une altitude plutôt inférieure à celle de son apparition.

La respiration retrouve son rythme normal ; ce retour progressif n'est pas complet à l'atterrissage comme le prouvent nos observations, ce qui témoigne d'une lenteur d'adaptation.

Le cœur bat plus fort, des palpitations apparaissent parfois si la descente se précipite et notamment si elle se fait en spirales à grands pas et court rayon, l'appareil étant très incliné. Vraisemblablement d'origine émotive, elles sont accompagnées d'une sensation de serrement des tempes, de cuisson de la face qui est rouge et dont les conjonctives oculaires sont injectées.

Le pouls redevient plus lent, plus égal, plus ample et mieux frappé.

Nous n'avons jamais éprouvé de tendance au sommeil, ni de torpeur au cours de nos descentes.

Le vertige ne se produit pas dans une descente normale. Certains mouvements inhabituels peuvent cependant les provoquer. C'est ainsi que dans une descente rapide en spirales serrées au-dessus d'un bois (obus n° 11) nous avons éprouvé deux défaillances consécutives en tournant très vite la tête pour regarder successivement les extrémités des ailes de notre biplan et le sol au-dessous de nous, animé d'une rotation folle en sens inverse. De courte durée, elles ont disparu en levant les yeux vers le ciel et ne se sont pas reproduites dans d'autres vols et dans des circonstances semblables. La « vrille » peut leur donner naissance, quelquefois chez le pilote peu entraîné, ou surpris, plus souvent chez l'observateur, toujours surpris, et qui ignore si, et quand elle s'arrêtera.

Nous avons plusieurs fois provoqué ces sensations de vertige chez nos passagers (L. G. entre autres, sportsman cependant confirmé) au cours de descentes simplement spiralées très serrées, moteur très ralenti, sur Spad biplace.

Des impressions visuelles et vestibulaires discordantes, qui n'existent pas au cours d'un vol normal, expliquent cette altération de l'équilibre.

Après l'atterrissage qui procure toujours une certaine appréhension, très justifiée du reste, et indépendamment des phénomènes précités qui disparaissent assez

rapidement, fait suite une excitation nerveuse passagère mais très manifeste. Elle se traduit :

1° Psychiquement par une satisfaction intense et un enchantement du voyage ;

2° Sur l'appareil sensitivo-moteur : par un tremblement menu des extrémités et des fibres musculaires (impossibilité fréquente de réaliser des mesures sphygmomanométriques sur des passagers et surtout des pilotes venant d'atterrir) ; par de l'incoordination légère des mouvements qui paraissent incertains, imprécis ; par une sensation de grande légèreté à la descente de l'appareil, analogue à celle qu'éprouvent les cavaliers lorsqu'ils mettent pied à terre, et accompagnée parfois de titubation, à type ébrieuse, cérébelleuse, vite disparue ;

3° Sur l'appareil cardio-vasculaire, par des battements de cœur vite calmés : par des congestions locales visibles surtout au niveau des extrémités, de la face, des yeux notamment, dont les conjonctivites sont injectées. Jamais nous n'avons observé de nystagmus ;

4° Sur les autres appareils par une envie impérieuse d'uriner, souvent injustifiée, et coexistant avec des douleurs lombaires, produites par la position souvent peu confortable dans la nacelle ; par une exaltation de l'appétit.

Tous ces phénomènes disparaissent assez vite, exception faite des bruits subjectifs auriculaires qui persistent un temps dont la durée varie avec la forme et la position du moteur (trois à quatre heures avec les fixes à l'arrière, une demi-heure à une heure avec les rotatifs à l'avant).

Ils laissent après eux, c'est-à-dire trois à quatre heures après le retour au sol, de la fatigue intense suivie d'un sommeil réparateur le plus souvent profond. Ce fait s'observe nettement dans les écoles d'aviation, où l'on voit des novices, même après avoir volé comme observateurs, pas plus haut que 1.500 à 2.000 mètres et durant une demi-heure, qui s'endorment rapidement et sont tous au lit vers 20 heures ou 21 heures. Chez les aviateurs exercés, mais qui sont restés longtemps en l'air, le besoin de repos est également urgent. La plupart reconnaissent qu'ils sont très irritables, nerveux à la descente et dans les heures qui suivent ; même les plus pondérés et les plus aimables ont alors, disent-ils, « mauvais caractère ». (Cruchet).

Plus encore que leurs collègues de jour, les aviateurs de nuit sont exposés à ces causes de fatigue. Elles proviennent de l'ennui inséparable du vol et surtout de l'extrême tension nerveuse nécessitée par le pilotage de l'avion et la recherche de l'itinéraire à suivre. Nous l'avons personnellement reconnu au cours de nos vols (nuit d'août 1918, comme pilote de Spad biplace).

Dans quelles proportions rencontrons-nous chez d'autres aviateurs ces principales sensations éprouvées par nous ? L'enquête est des plus délicates.

Leurs réponses présentent certaines dissemblances, selon qu'elles nous viennent du pilote ou de l'observateur.

Ils sont évidemment aussi sensibles à l'action atmosphérique, mais à entraînement égal, le pilote à cause de la tension nerveuse et de la fatigue liées à l'exercice de

son métier, sera davantage exposé aux malaises vrais, d'origine non émotive, nés d'une pratique déjà longue du vol. Si l'observateur est moins entraîné que le pilote, ils risquent d'être également touchés, si l'observateur ne l'est pas nettement plus, par émotivité surtout.

Enfin, en ne considérant que les pilotes chez lesquels il y a lieu de tenir compte de certaines prédispositions de tempérament ou défaut d'hygiène générale, physique et diététique, leur ancienneté dans le pilotage permet de les classer en deux catégories.

Pour les jeunes, l'entraînement méthodique à la durée et à la hauteur, la tranquillité et la rapidité des vols sont des facteurs importants dans l'accoutumance de chacun. Pour les anciens, le vol procure bien une impression générale agréable, mais après une période d'entraînement maximum pendant laquelle ils peuvent donner leur maximum de rendement, leur puissance de travail et leur résistance à la durée et à la hauteur diminuent. Le vol leur devient de plus en plus pénible, surtout lorsque l'altitude dépasse 1.800 mètres (?) (sergent Daucourt 1914), ou lorsque la dénivellation est rapide. Combien y a-t-il de pilotes de trois à quatre ans qui ne parviennent qu'à grand'peine à 1.200 mètres et qui, à cette hauteur, comme d'aucuns l'affirment nettement, perdent leur confiance en eux ?

Le changement de l'appareil est aussi à considérer. Parmi de nombreuses preuves, nous extrayons la suivante, typique, observée par nous : tel pilote du biplan Farman, capitaine C..., passager d'un monoplaniste très habile sur Blériot (maréchal des logis Pinsard 1914), relatant après une demi-heure de vol à 1800 mètres avec

descende rapide « hélice calée » des sensations neuves, qu'il n'avait jamais éprouvées antérieurement. Elles sont dues, dans ce cas, aux vitesses plus grandes, de montée et de descente.

Pour conclure, nous assurerons que si tous les passagers qui ont dépassé 1.500 mètres dans leurs premiers vols, chiffre croissant d'ailleurs avec leur entraînement, ont été gênés à l'une ou l'autre période du vol, par contre, on ne saurait évaluer à plus de 50 o/o la proportion des pilotes qui sont dans ce cas. Ce chiffre semble devoir augmenter du fait de la guerre qui ajoute à l'imprévu déjà si grand de la vie d'aviateur, la violence des émotions de la canonnade ou du combat aérien, qui impose d'autre part la dure nécessité du vol aux très hautes altitudes (5.000 à 7.000 mètres) et celle des dénivellations parfois rapides ou de l'acrobatie.

Les phénomènes nerveux présentés par la plupart des sujets qui sont descendus en parachute, à la suite de l'attaque et de l'incendie de leur ballon par exemple, témoignent amplement de l'importance de ces émotions.

L'action intense des hautes altitudes ou des dénivellations rapides apparaît d'autre part à l'étude des nombreuses observations que nous avons pu faire parmi nos camarades. Elles nous ont amené à concevoir la genèse des nombreux malaises immédiats ou tardifs qui peuvent affecter l'aviateur (2 temps de l'évolution du « Mal des Aviateurs ») Nos recherches sur la tension sanguine et le fonctionnement cardio-rénal d'une série d'aviateurs à la suite du repos d'un mois qui avait succédé à une

période de travail intensif dans l'Oise en 1918, nous permet très nettement de concevoir l'existence de « l'Asthénie des Aviateurs ».

*
* *

Nous avons personnellement plus ou moins nettement éprouvé ces impressions diverses au cours de notre pratique du vol en avion comme pilote de 1912 à 1919, mais des sensations nouvelles sont venues s'y ajouter.

Les vols du début nous semblèrent toujours en général aussi agréables que faciles.

Les missions aériennes au cours des hostilités exigèrent par contre une tension nerveuse considérable. La dépression qui y correspondait restait généralement insoupçonnée. L'entrain du pilote ; l'intérêt puissant des vols de guerre suppléaient à cette déficience passagère. Mais au fur et à mesure des fatigues, des émotions, des blessures, cette dépression nerveuse, faible et fugace s'installa, tenace et profonde, chez certains aviateurs aussi bien que chez d'autres combattants « surmenés ».

Après de nombreux vols, plusieurs blessures, repartant presque toujours sans repos appréciable, nous avons constaté un jour que l'altitude nous incommodait (non pas certainement par suite de la dépression atmosphérique ou du manque d'oxygène, puisqu'il s'agissait de monter à 1.500 ou 2.000 mètres seulement). Malaises brusques en même temps que craintes irraisonnées : alors qu'autrefois un obus traversant l'aile de plein

fouet ou bien un temps extrêmement mauvais par exemple étaient seulement un sujet de... distraction ; en 1917, au contraire, un éclatement lointain, un remous insignifiant d'air provoquaient chez nous en vol un état de malaise très désagréable. Dans ces conditions, donc sans aucun motif plausible, la face pâlissait sous une émotion violente, les mains se crispaient sur les commandes, les pulsations cardiaques paraissaient s'arrêter quelques secondes, la respiration devenait haletante. *Réagir était impossible.* Toute la volonté tendue pour écarter cette « crainte irraisonnée » n'y remédiait pas. Le geste instinctif et illogique (car en avion l'altitude est le salut) qui en était la conséquence, nous faisait « couper » ou « réduire » le moteur pour redescendre aussitôt vers le sol.

A la suite d'efforts et de réactions pénibles (voire « douloureuses ») en vol, ces manifestations s'amendèrent quelque peu. A ce moment pour ne pas risquer la vie d'un observateur, nous volions presque constamment seul à bord sur un biplace aménagé spécialement en monoplace. C'est dans ces conditions que nous nous sommes retrouvé un jour, l'avion presque à l'envers, à 500 ou 600 m. de hauteur « de l'autre côté » des lignes. Cela à la suite d'une émotion violente probablement, suivie de syncope très passagère. Le retour à l'escadrille s'effectua normalement à faible altitude ; de la céphalée et de la fatigue générale persistèrent 48 heures.

Après de nouvelles blessures et ayant alors environ 1.500 heures de vol, nous avons retrouvé ces sensations au cours de missions aériennes exécutées en Orient. A

cette époque (1918) les vols à faible hauteur, dans n'importe quelles conditions de danger, nous laissaient indifférent. Mais souvent, vers 1.000 m. seulement, à la suite quelquefois d'un faible remous d'air : même angoisse brutale et pâleur, mêmes défaillances inusitées, même geste dangereux : couper et descendre. Combien de fois évitions-nous « de prendre 500 m. de hauteur » en plus, et revenions-nous l'avion troué par les balles d'infanterie. Ici encore : rien à faire ; volonté et énergie concentrées pour réagir contre cette peur inexplicable, et exécuter au moins un geste logique ne pouvaient changer cet état ou modifier cette fausse manœuvre. C'était pénible et... vexant !

De retour en France, en 1919, un examen médical ne put déceler chez nous aucun état pathologique : Appareils (cardio-vasculaire et pulmonaire principalement) intacts ; réflexes excellents ; de moyenne généralement supérieure à la normale en ce qui concerne la rapidité des réactions. Nous étions médicalement capable, en somme, de faire un pilote ou plutôt de continuer un service régulier.

Donc quelque chose d'important manquait : la recherche plus approfondie de *l'émotivité*. Un pilote, dans ces mêmes conditions, mais n'ayant pas le passé d'aviateur que nous possédions, n'aurait-il pas, en effet, dû repartir en service ? Et alors, que serait-il advenu de lui ?

Nous avons retrouvé cet état d'angoisse inexprimable, cette véritable *hypsophobie* en reprenant récemment nos vols au cours d'une période d'entraînement à Stras-

bourg, après plus de deux ans passés sans monter en avion. Le système nerveux, si durement touché pendant la guerre, n'est donc pas rétabli. L'émotion intense persiste avec la même défense qui n'est qu'un geste dangereux.

D'autres exemples retenus entre beaucoup nous permettent de juger l'importance de l'émotivité chez l'aviateur en dehors des autres troubles présentés :

Observation I. — C... jeune maréchal des logis entré comme pilote, en juillet 1917, à l'Ecole d'Aviation de P. Grâce à sa ténacité et malgré plusieurs refus opposés par son corps d'origine où il était très estimé, il avait pu obtenir enfin son affectation dans le Personnel navigant.

Constitution robuste, pas de tares héréditaires ; aucun antécédent personnel digne d'attention. Etat physique excellent. Il monte comme passager, apprend à piloter et vole bientôt avec une maîtrise complète. L'altitude, les acrobaties quotidiennes ne le gênent aucunement. Il part au front en octobre 1917, exécute des missions dangereuses avec un courage et un allant remarquables, vole constamment ; se surmène. Au début de 1918, il est blessé à la jambe dans une chute d'avion (capotage en mauvais terrain par suite de panne due au feu de l'ennemi). Il a reçu la médaille militaire.

Malgré son désir de ne pas quitter son unité, il est renvoyé momentanément à l'arrière, reste douze jours à l'hôpital et en sort guéri. Il est affecté à nouveau, provisoirement, à son ancienne école d'Aviation et recommence à voler dans les meilleures conditions. Il est à noter qu'à cette époque il apprend que sa mère, veuve, est morte en pays occupé et que son frère vient d'être tué au cours d'une attaque d'in-

fanterie. Son caractère s'assombrit. Il demande à rejoindre une escadrille du front ; on tarde alors à lui répondre désirant le garder comme pilote moniteur. En mai 1918, il accuse au cours de ses vols quelques « émotions passagères et inexpliquées » survenant sans cause, à une altitude et dans des conditions atmosphériques variables. Il confie incidemment cet état à un camarade sans y attacher d'importance. Le médecin du centre qui l'examine complètement à cette époque (il avait été le consulter pour une douleur rhumatismale) trouve ce pilote en excellent état de santé, aucune lésion des appareils ; réflexes normaux, etc. Quelques jours plus tard, un matin, par très beau temps, le maréchal des logis C. volait sur son appareil, tout à fait au point. A 1.200 m. environ, aux abords du terrain, son avion oscille, pique, se rétablit ; le moteur gardant son régime. On ne peut remarquer aucune réaction de la part du pilote : aucun mouvement des gouvernes ne vient rectifier cette chute désordonnée (remarque faite par un 2e avion volant de conserve) ; aucune variation dans le régime du moteur (nettement entendu du sol). Vers 500 m. le moteur tourne toujours ; l'appareil se met en vrille, et, non redressé, s'écrase au sol. Le pilote est tué sur le coup. La figure est particulièrement pâle ; les lèvres complètement exsangues.

Comment expliquer cet accident ? N'y a-t-il pas eu syncope ?

Observation II. — Un officier, aviateur à une escadrille de l'armée d'Orient, fin 1917, le lieutenant B. connu pour sa bravoure et son adresse comme pilote, se trouve un jour « moins sûr de lui » irrésolu par moments en avion. Il comprend mal ces phénomènes. On l'examine médicalement à Salonique où son état de fatigue nerveuse n'attire pas

autrement l'attention. On le trouve « bien en somme » après un examen sérieux et complet. Très courageux, il veut reprendre de suite son métier de pilote, d'autant que, interprétant mal l'avis des médecins, il a pensé un instant qu'on le prenait pour un « tire au flanc ». Son premier vol lui laisse une impression de crainte inexpliquée. Il repart avec un sac de sable au lieu et place du passager. Son vol est irrégulier ; on voit qu'une main hésitante conduit l'appareil. Il écourte sa promenade, rentre au terrain et atterrit tellement mal qu'il risque le capotage. A la descente de l'avion sa figure est pâle comme « elle devait l'être déjà, dit-il, quand j'étais en l'air ». « Je suis dégoûté, sale impression; je ne sais pas ce que j'ai maintenant, mais je me casserai la figure si je continue ». Et pour montrer « qu'il n'a pas la frousse » ce pilote demande à retourner dans son arme : l'infanterie, où il se fit tuer bravement 15 jours après.

Qu'y a-t-il eu ici encore ? Quelle origine à ces réactions irraisonnées dont les conséquences en vol auraient pu être fatales ?

Observation III. — L'aviation n'a pas le privilège de ces exemples : notre ami le Docteur Jean Benech nous rapportait le cas d'un officier qui, après de longues journées de tranchées, attaques, bombardements supportés avec une énergie et un courage exemplaires, se trouve au repos en deuxième ligne. Plus un obus, plus un coup de fusil. Dans le calme du cantonnement une tôle d'abri glisse de son soutien et s'abat sur le sol avec bruit, à peu de distance de cet officier. Celui-ci qui causait avec le Dr Benech devient pâle, livide, fait un mouvement de défense, pousse un cri et tombe en syncope ; celle-ci est de très courte durée. Le sujet s'en rappelle mal le motif et se trouve très « honteux de

cette peur ridicule ». Après quinze jours de repos complet cet officier retrouve son équilibre normal et en aucune autre circonstance ne présenta d'accidents analogues.

C'était vraisemblablement la mort s'il avait été pilote.

On voit ainsi la grande importance du facteur « émotivité ».

§ III. — **Etiologie et Essais Pathogéniques**

Différentes théories ont été émises pour expliquer la genèse de tous ces divers troubles chez les aviateurs.

1° Celle de l'*anoxhémie* de Jourdanet et P. Bert est toujours la plus en faveur, quoique la plus ancienne. Elle repose : *a*) sur un principe énoncé par P. Bert : la dépression atmosphérique n'agit pas par elle-même, elle n'intervient que par ce fait qu'elle diminue la tension de l'oxygène. La pression barométrique ne fait rien, la tension de l'oxygène est tout.

b) Et sur ce fait « qu'en vase clos, à une pression inférieure à une atmosphère, la mort survient lorsque la tension de l'oxygène de l'air est réduite à une certaine valeur qui est constante pour chaque espèce ou qui, du moins, oscille dans de faibles limites autour d'une moyenne. La mort n'est pas due à l'acide carbonique, car l'air contient encore vers la fin de l'expérience une assez grande quantité d'oxygène (en moyenne 12,5 à 17 p. 100) mais la tension de ce gaz a diminué et suffit à produire la mort. »

Ces données résultent des constatations suivantes de P. Bert : *a*) Quand la pression atmosphérique diminue,

la quantité des gaz contenus dans le sang diminue également, mais en proportion un peu moindre que celle qu'indiquerait la loi de Dalton ; le sang perd ainsi plus d'oxygène que d'acide carbonique.

« La quantité d'acide carbonique du sang diminue avec l'altitude ; cette diminution est d'ailleurs moins rapide que celle de l'oxygène. Cependant, on ne peut rapporter la mort à l'acide carbonique du sang. Sa véritable cause est la faible tension de l'oxygène. »

Le tableau suivant, qui exprime les variations de la tension de l'oxygène dans l'air et dans le sang aux différentes hauteurs en témoigne nettement.

Altitude	Pression atmosphérique	Oxygène pour la pression de 760	Oxygène dans le sang
2.500 m.	0 m. 560	15,4 p. 100	17,40 p. 100
4.000 »	0 » 450	12,4 »	15,9 »
6.000 »	0 » 340	9,3 »	12 »
8.000 »	0 » 250	6,9 »	9,9 »

(Le capitaine Fonck, Sadi-Lecointe, Hirch, Casale, etc..., par l'inhalation d'oxygène pur, au moyen d'un inhalateur imaginé à la S. T. A. E., ont atteint en avion en 1918 et 1919 les altitudes de 9.000, 9.500, 10.000 et 10.100 mètres, Casale s'appropriant, en juillet 1919, par 10.100 m. le record du monde de l'altitude en avion. Ce record vient d'être élevé à Dayton, près de New-York, le 29 septembre, par le lieutenant John Mac Ready appartenant au corps d'Aviation de l'Armée américaine qui mon-

tait à une hauteur de 7 milles 3/4, soit 12.445 mètres environ).

2° L'introduction d'un gaz inerte (azote ou hydrogène) sous la cloche d'une machine pneumatique ayant ranimé un animal qui était sur le point de mourir par suite de la grande diminution de pression, a fait dire à Germe que « s'il est vraisemblable d'admettre que l'anoxhémie joue un rôle prépondérant dans la production du mal en ballon, la *diminution de pression* a également son importance. »

3° Pour Mosso, c'est à *l'acapnie*, c'est-à-dire à la diminution, à l'insuffisance de l'acide carbonique dans le sang par suite de la raréfaction de l'air, alors que la tension propre de l'oxygène reste constante, qu'il faut rapporter la plupart des malaises créés par l'altitude (somnolence) état de dépression des centres nerveux moteurs, sensitifs, et psychiques ; vomissements). Après avoir ranimé avec quelques litres de gaz carbonique des animaux placés sous la cloche de la machine pneumatique, lorsque la diminution de pression va causer la mort; il conclut que « l'acide carbonique agit en stimulant le cœur, qu'il fait contracter les vaisseaux, augmenter l'amplitude des respirations, développant ainsi la ventilation pulmonaire. » (C'est en appliquant cette théorie, et en respirant un mélange gazeux contenant 87 p. 100 d'O., pour 13 p. 100 de CO^2, qu'en 1906, Agazzotti a pu supporter sans grands malaises la raréfaction correspondant à 15.582 mètres, pression équivalente à 122 m/m de Hg).

En dehors de ces théories principales, d'autres auteurs ont invoqué :

4° Soit la *dilatation des gaz intestinaux* aux altitudes, qui, refoulant le diaphragme, gênerait l'aspiration thoracique.

5° Soit l'*action du vide pleural* : lorsque la pression barométrique baisse, ce vide ferait diminuer l'aspiration thoracique, gênerait la béance des veines et faciliterait la stagnation dans le système veineux pulmonaire.

6° Cette théorie est assez voisine de celle défendue par Germe qui explique le mal des altitudes par l'*anhémospasie*, c'est-à-dire par le défaut d'aspiration du sang dans les poumons, la pression s'affaiblissant dans les vaisseaux pulmonaires sous l'influence de la raréfaction atmosphérique.

7° La théorie basée *sur la fatigue* trouve une première vérification, avons-nous dit, dans l'apparition plus tardive du « mal des altitudes » chez les ballonniers que chez les ascensionnistes en montagne. Elle en trouve une seconde dans l'apparition du « Mal des Aviateurs » chez certains moniteurs d'école ayant volé beaucoup, très souvent dans la journée, même à des altitudes inférieures à 1.500 mètres.

Le rôle de la fatigue est très important en effet dans le cas des aviateurs dont les efforts peuvent être si intenses et nombreux et retentissent de façon plus ou moins nette sur l'ensemble du système cardio-réno-vasculaire. Légère et relativement courte, elle aboutirait à la constitution d'un premier stade du Mal des Aviateurs. Prolongée par suite de vols plus nombreux à des altitudes élevées elle compléterait puissamment l'action des autres causes

atmosphériques ambiantes dans la genèse d'un second temps de ce Mal des Aviateurs (Ferry).

Le froid ne peut agir comme adjuvant, du moins aux basses altitudes et lorsqu'il est sec, que pour hâter l'apparition de certains symptômes, notamment des troubles locomoteurs. Son action est cependant beaucoup plus efficace, parfois même très intense, surtout lorsque l'air est chargé d'humidité, elle peut aboutir à des gelûres des parties découvertes du visage et des extrémités, voire à des congestions mortelles par elles-mêmes ou par les chutes qu'elles provoquent.

§ IV. — **Discussion des théories et recherches expérimentales**

La façon dont agissent ces diverses causes, dit Ferry, est extrêmement complexe.

« Aux théories de la diminution de pression du vide pleural, de l'anhémospasie, se rattachent les réactions d'origine mécanique.

Aux théories de l'anoxhémie, de l'acapnie, de l'anhémospasie, de la fatigue, du froid, se rattachent les réactions d'ordre physiologique, physio-pathologique parfois.

Les unes et les autres agissent sur l'organisme par la dénutrition des tissus, par leurs réactions nerveuses et vasomotrices propres mais surtout par les altérations des reins, constatées par Guillemard et Moog et par le

ralentissement de leurs fonctions avec l'auto-intoxication qui en résulte (Soubies). »

Ces constatations de Guillemard et Moog résultent des expériences qu'ils firent lors d'un voyage d'études au Mont-Blanc. Elles peuvent se résumer ainsi :

1° L'anoxhémie due au séjour dans l'air raréfié des hautes altitudes détermine une diminution légère des combustions intra-organiques, qui se traduit par la formation d'une quantité anormale d'alcaloïdes toxiques. Par contre, l'acide urique ne subit pas de variations.

2° Ces substances réagissent sur le rein en provoquant une diminution passagère de la diurèse ; caractérisée par une rétention d'eau et de matériaux azotés et salins.

3° De cette rétention résulte une auto-intoxication dont les symptômes constituent le « Mal des altitudes ». Toutes les causes susceptibles d'augmenter l'élaboration de toxines ou d'entraver leur élimination (fatigue musculaire, insuffisance cardiaque, rénale ou hépatique) hâtent l'apparition des symptômes et en augmentent l'intensité. En dehors de ces facteurs d'aggravation, le séjour à une altitude supérieure à 4.000 mètres provoque un ensemble de symptômes qui constituent « le Mal des altitudes » subaigu.

4° L'économie réagit contre l'intoxication par une décharge urinaire comparable à la crise des maladies infectieuses.

5° Les sujets dont les fonctions d'élimination présentent une tare, même légère, ne peuvent sans risquer de sérieux accidents d'urémie, effectuer un séjour, même de courte durée, aux grandes altitudes.

Les constatations qu'ont pu faire les médecins des escadrilles d'aviation du front sur des aviateurs ayant volé souvent ou longtemps aux altitudes élevées, avec ou sans oxygène, ont bien souvent vérifié ces conclusions. Elles ont servi à guider leur hygiène, et secondairement à réduire la fréquence ou l'intensité des malaises accusés.

M. le Pr Hertzliska, de Milan, a signalé qu'à la suite d'observations faites sur des animaux ayant séjourné longtemps à l'observatoire du Mont-Rose, il a trouvé de la glycosurie constante, ce qui tendrait à montrer que l'altitude entraîne des troubles non seulement du côté du rein mais encore du côté du foie.

Toutes ces données ne mettent-elles pas déjà sur la voie étiologique de ces états d'asthénie physique et nerveuse, particuliers à de nombreux aviateurs? N'expliquent-elles pas ces états, qui chez certains « anciens » ayant volé beaucoup, vont jusqu'à imprimer au profil général, à la physionomie notamment, ce masque tout à fait spécial dont a parlé Ferry, et que caractérisent une tendance à l'amaigrissement général, à l'émaciation du visage, des joues, du nez, les traits tirés; une peau mate, sèche, hyperpigmentée, chagrinée, presque rugueuse au toucher? Ne justifient-elles pas cette conception des auteurs anglais, d'un « tempérament d'aviateur », de ce tempérament qui fait que les uns et les autres, en dépit de troubles cliniquement reconnus, restent plus ou moins aptes à telles fonctions du vol de guerre (instruction, reconnaissance, bombardement, chasse) de ce tempérament, ajoute Birley, qu'il est impossible de définir par les moyens médicaux actuels.

Ne trouvent-elles pas enfin une justification nouvelle dans l'étude de l'élimination urinaire chez les aviateurs ? Pendant le vol, en effet, nombreux sont ceux qui accusent un besoin impérieux d'uriner. Dans la plupart des cas, ils ne peuvent d'ailleurs pas le satisfaire. Dans la pathogénie de ce besoin interviennent l'action de la dépression atmosphérique et du froid, l'action toxique urinaire, l'action vibratoire de l'avion (facteur d'irritation du névraxe) et beaucoup moins une tension psychique, émotive le plus souvent.

Dès l'atterrissage la miction reste souvent impérieuse : ces facteurs irritatifs expliquent son abondance. Leur disparition par le repos, la phase dépressive qui leur fait suite, la difficulté que peut trouver le rein à filtrer les plus abondantes toxines du sang produites en altitude, expliquent alors l'oligurie passagère constatée le jour ou le lendemain des vols chez la plupart des aviateurs qui fournissaient un travail intensif de guerre. L'analyse de leurs urines traduisait une rétention sanguine anormale des matières azotées anormalement sécrétées aux altitudes diverses (élevées surtout.)

Ferry insiste particulièrement sur ces réactions urinaires. Il les a observées sur un officier aviateur albuminurique, à fonctionnement rénal satisfaisant, chez qui il étudia les réactions cardio-vasculaires pendant le vol. Une fatigue inaccoutumée, l'ingestion de liqueurs au cours, ou en dehors des vols provoquaient rapidement chez lui l'apparition de sensations vertigineuses, même à basse altitude ; ses urines étaient rares et chargées. Ferry a plus entièrement observé encore ces réactions sur lui-

même, ainsi qu'en témoigne l'auto-observation qu'il rapporte. « Après une ascension expérimentale en caisson pneumatique à St-Cyr à 7.800 m., au cours de laquelle non muni d'O, il perdit connaissance, il présenta de l'arythmie, des épistaxis, des céphalées, de l'anorexie, une oligurie très manifeste pendant 3 jours. Ces troubles d'intoxication ne s'améliorèrent que par une diurése libératrice médicamenteusement provoquée. Ces réactions ont été constatées enfin, non seulement chez des sujets qui avaient fréquemment renouvelé ou prolongé leurs vols, espacés, au-dessus de 4.000 m ; mais également à un degré moindre il est vrai, chez des moniteurs d'école, ayant fait jusqu'à 30 tours de piste par jour entre 0 et 1.000 m ». Ceci tend à prouver, conclut Ferry, qu'il ne faut pas mettre entièrement sur le compte des théories anoxhémiques, acapniques et de la dépression atmosphérique... etc... ces malaises présentés par tous les aviateurs ou les phénomènes d'asthénie accusés par certains d'entre eux, les moniteurs en particulier.

« L'étude des réactions vaso-motrices engendrées par le vol, au cours de ce vol ou dans les heures qui suivent immédiatement l'atterrissage, aiderait à faire comprendre l'importance réciproquement agissante : d'une part, des fluctuations de la tension sanguine, corrélatives de celles du milieu ambiant traversé, sur la filtration rénale ; d'autre part, de cette rétention sanguine anormale de matières azotées ou d'alcaloïdes anormalement secrétés en altitude, sur la régulation cardio-réno vasculaire. »

De ses nombreuses ascensions expérimentales comme passager ou pilote, Ferry retient les faits suivants :

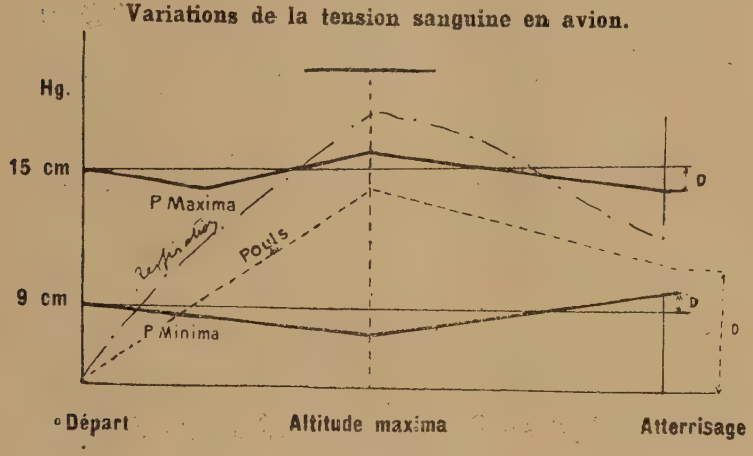
« La fréquence respiratoire, celle du pouls, augmentent en montée d'autant plus vite que l'ascension est moins rapide : il y a là un indice du retard d'adaptation du travail du cœur dans le cas des ascensions plus rapides. Cette fréquence diminue moins en descente et reste pendant les 15 à 20 minutes qui suivent l'atterrissage supérieure à sa valeur au départ.

« Pour la P. sanguine maxima (c'est celle qui mesure la puissance de la contraction du cœur et de l'élasticité des artères), il se produit d'abord une baisse suivie d'une augmentation plus forte en montée, suivie enfin d'une baisse encore plus accentuée en descente. Sa valeur à l'atterrissage est donc moindre que celle du départ. Cette différence est plus accusée dans les descentes d'altitudes plus élevées, dans les descentes plus rapides ou plus mouvementées d'altitudes égales, dans les vols de durée plus courte aux mêmes altitudes. La P. maxima continue encore à baisser dans les quelques minutes qui suivent l'atterrissage, ce qui explique la recrudescence de certains malaises à ce moment (titubation, bourdonnements), puis elle retrouve sa valeur normale après une courte série d'oscillations sinusoïdales, du moins chez les aviateurs en cours d'entraînement.

« Chez ceux déjà fatigués, en effet, atteints d'asthénie au début, cette hypotension maxima de l'atterrissage se prolonge davantage et accroît paroxystiquement les troubles qui existent dans l'intervalle des vols. Sous l'influence d'un repos prolongé cette tension revient vite

à la normale chez les sujets qui n'ont pas encore atteint le summum de leur entraînement et de leur résistance à la fatigue. Elle tend au contraire à remonter vers sa valeur normale chez les sujets frappés d'asthénie.

Simultanément la P. minima (celle qui résulte de la force rétractile des vaisseaux), après une baisse progressive en montée suivie d'une hausse plus accentuée en descente, apparaît, aussitôt l'atterrissage et dans les mêmes conditions d'observation que pour la maxima,



Schéma

légèrement supérieure à sa valeur de départ. Le nombre mesurant cette variation d'allure hypertensive est en tout cas toujours plus faible que le nombre correspondant de la maxima.

Cela s'explique aisément si l'on considère les causes productrices de chacune d'elles; les variations atmosphériques ont, en effet, plus d'action immédiate sur la

dynamique cardiaque, sur la force de contraction du cœur dont dépend la P. maxima, que sur le tonus vasculaire, producteur de la P. sanguine minima.

Un repos prolongé tend à abaisser cette hypertension minima de l'atterrissage chez les sujets non fatigués, à l'élever à sa valeur normale du départ chez ceux qui présentent de l'asthénie. L'ensemble de ces variations pendant le vol peut être schématisé comme ci-dessus.

Ces résultats sont confirmés par ceux que Ferry et d'autres auteurs français ou italiens obtinrent en atmosphère raréfié de cloche pneumatique, par ceux enfin que Ferry et nous-même avons obtenus en juillet 1914, en expérimentant sur des lapins enlevés en avion.

Cette expérimentation avait pour but d'éliminer, ou plutôt de déterminer la part exacte revenant au facteur émotif dans l'hypotension sanguine qu'occasionne toute descente et qui résulte de la seule dénivellation. Nous rappellerons brièvement nos expériences que la déclaration de guerre ne nous a pas permis de poursuivre. Pendant que nous pilotions un biplan M. Farmann, Ferry devait apprécier les fluctuations de la tension sanguine du lapin par la dénivellation du Hg. d'un manomètre en relation directe avec l'artère carotide. La technique conseillée par notre maître, M. le professeur agrégé J. Parisot, était la suivante :

Un lapin de 2 à 3 kilogs était attaché, couché dans le sillon en forme de V très ouvert formé par deux planchettes rectangulaires. Sur le bord d'une de ces planchettes était fixé un manomètre à Hg en U (semblable au manomètre de François Franck), dont la lon-

gue branche verticale communiquait avec l'extérieur et dont la petite branche, recourbée à angle droit, était réunie, par un tube en caoutchouc rempli d'un liquide anticoagulant et une canule artérielle, avec la cavité de l'artère carotide.

Pour éviter toute action directe du froid sur l'artère et ses « vasa nervorum » les tissus, un instant écartés pour la mise à nu du vaisseau, étaient ensuite suturés. Le lapin était entouré d'une flanelle.

Le tout était suspendu un peu au-dessus du plancher de la nacelle (afin de soustraire l'animal à la ventilation) par l'intermédiaire de quatre ressorts « sandows », respectivement fixés, d'une part aux deux longerons longitudinaux supérieurs de la « carlingue », d'autre part à chacun des quatre coins de la table d'expérience. Ces ressorts, en amortissant les vibrations de l'avion, devaient tendre à l'établissement d'un système aussi stable que possible. Ils y suffisaient, puisque le ménisque mercuriel ne subissait aucune oscillation, lors même de l'essai du moteur au sol, cause de vibration extrême de tout l'avion.

La communication était établie entre le manomètre et l'artère.

Le moteur ne tournant plus, la valeur de la pression était donnée à tout instant par le niveau du Hg dans la grande branche verticale, préalablement graduée en centimètres par comparaison avec un manomètre étalon de laboratoire.

Cette valeur n'a subi aucune modification du fait de

la mise en route du moteur essayé alternativement au ralenti et à plein régime pendant 20 minutes à une demi-heure. Les impressions auditives nées de la marche du moteur, brusquement lancé à pleine puissance ou fonctionnant longtemps, serait un nouvel argument en faveur de cette hypothèse : que l'hypotension constatée après les descentes d'avion résulte de la seule dénivellation ; que le traumatisme acoustique n'intervient que secondairement et de façon très problématique pour en modifier la grandeur.

Pendant le vol, en montée, nous observions les oscillations du niveau du Hg aux différentes altitudes. Au sommet de l'ascension, après avoir volé un instant horizontalement, une première lecture était faite le moteur donnant son plein régime. Une seconde suivait, après réduction des gaz, puis une troisième aussitôt après avoir « fermé les gaz » ; donc tout à fait au début de la descente effectuée moteur arrêté, hélice calée. Chaque fois nous avons consigné des résultats semblables qui tendraient, une fois de plus, à faire passer au second rang l'action du traumatisme acoustique.

L'atterrissage ayant eu lieu, une lecture faite dès l'arrêt de l'appareil était suivie d'autres, quelques minutes plus tard : en même temps que des observations concomittantes portaient sur le rythme cardiaque et la respiration.

Les résultats obtenus dans ces conditions sont les suivants :

PREMIÈRE EXPÉRIENCE. — Lapin n° 1, 2.600 grammes

MONTÉE

Au départ. Cœur 130 à 140 par minute. Pression moyenne, Max. : 11-12 cm.

A 500 mètres. Pression moyenne, Max. : 11,5-12 cm.

A 650 mètres. Pression moyenne, Max. : 11,5 cm.

DESCENTE

A l'arrivée au sol, descente de la pression moyenne. Max. : à 11 cm.

Puis très rapidement, ascension de la pression moyenne Max. : à 12,5-13 cm., et même 14 cm. de Hg.

Enfin retour à la normale.

L'animal n'a pas paru incommodé.

DEUXIÈME EXPÉRIENCE. — Lapin n° 2, 2.800 grammes

MONTÉE

Au départ, pression de 10 à 10 cm. 5.

A 1.350 mètres atteints en vingt minutes 11,5 cm.

DESCENTE

A 400 mètres, pression 10,5 à 11 cm.

Atterrissage, pression 10,5 à 11 cm.

Jusqu'à l'atterrissage, pendant toute la durée du vol, les oscillations cardiaques sont nettement visibles, mais leur amplitude est diminuée d'environ moitié.

La petitesse du pouls, sa moindre amplitude à mesure que croît l'altitude, établissait déjà la similitude de ces phénomènes chez l'homme et l'animal dans ces conditions d'observation.

A l'atterrissage ces oscillations diminuent encore, de-

viennent presque invisibles : les pulsations cardiaques sont très rapides, incomptables et la pression s'abaisse alors progressivement. Au bout de vingt minutes elle atteint au plus 8 centimètres de Hg. Le cœur très faible et jusque là accéléré, s'est ralenti à 60 pulsations environ. La respiration est très superficielle (45 à la minute). Quelques mouvements convulsifs de l'animal.

Cinq à six minutes après cette période, les battements du cœur commencent à se renforcer, atteignent 90, 92 par minute ; les oscillations cardiaques, mises en évidence par les oscillations du mercure, augmentent et atteignent à peu près 2 centimètres d'amplitude ; la pression moyenne remonte à 10, 11 centimètres. La respiration devient plus ample et s'accélère (64 par minute).

A ce moment, on délie l'animal qui cependant reste étendu, inerte, et a quelques mouvements convulsifs. Le cœur ne s'accélère pas davantage et ne reprend pas son rythme normal ; au contraire ; il semble faiblir ; les oscillations manométriques diminuent à nouveau d'amplitude et au bout de quinze minutes, c'est-à-dire trois quarts d'heure après l'atterrissage, l'animal meurt après convulsions.

En résumé : légère tendance à l'ascension de la pression sanguine en haute altitude. Baisse peu marquée avec la descente ; mais chute progressive après l'atterrisage avec troubles cardiaques. La seconde phase d'ascension commençait à se produire quand l'animal a succombé.

Cette ascension, dit Ferry, « fut donc plutôt malheureuse pour notre lapin. Sa mort trouve une explication

dans la baisse progressive de la tension sanguine pendant la descente et surtout après l'atterrissage, dans les phénomènes syncopaux et asphyxiques symptomatiques de l'anémie cérébrale qui en résulte et que traduisent d'ailleurs le ralentissement du pouls, malgré l'accroissement de l'hypotension, son affaiblissement progressif, l'accélération de la respiration, et l'apparition des phénomènes convulsifs terminaux ». Il eût été intéressant de poursuivre ces expériences et d'établir le pourcentage de mortalité de différents animaux, lapins ou autres, ramenés rapidement au sol après un voyage en avion en haute altitude. Elles eussent établi nettement le degré de l'hypotension en rapport avec la rapidité des descentes, et, d'autre part, l'influence en général néfaste, qu'exerce sur l'organisme animal l'augmentation rapide de la pression atmosphérique au cours des descentes en avion.

La guerre ne nous a malheureusement pas permis de poursuivre nos recherches dans ce sens.

« C'est :

1° par une fatigue cardiaque précoce, conséquence de l'adaptation de la tension sanguine à ces fluctuations ;

2° par une ischémie, une anémie passagère des différents organes, celle ci facilitant celle-là et vice-versa qu'il faut expliquer la plupart des troubles présentés par les aviateurs », dit Ferry.

Cet avis est partagé par le Docteur A. Gemelli dans son compte rendu de 1917 au Ministère de la Guerre Italien :

« Envisage-t-on cette anémie passagère au niveau des

centres nerveux, cérébro-médullaires de l'homme ? Qu'il s'agisse d'un défaut de pression d'oxygène, du CO_2, suivant les théories déjà énumérées, on a l'explication de la congestion périphérique, de la sécheresse pharyngée, des maux de tête, des éblouissements, des vertiges de l'atterrissage, des bourdonnements, de la torpeur, des envies de dormir aux hautes altitudes, en descente et à l'atterrissage, de la gêne et de l'imprécision des mouvements, de la titubation légère de l'atterrissage, etc.., du sommeil réparateur profond qui succède aux jours de vol ».

« Envisage-t-on cette anémie au niveau des poumons ? On a l'explication de la fréquence respiratoire plus grande, du développement de la ventilation pulmonaire, de l'utilisation meilleure de l'O. de l'air. On a, d'autre part, l'explication de l'accélération cardiaque qui va permettre un plus grand afflux de sang au niveau des capillaires pulmonaires (ceci en montée notamment) en vue de l'hématose. L'inhalation d'O., l'expérience le prouve, diminue en effet cette fréquence !

« L'envisage-t-on au niveau des reins ? On a l'explication de la réduction qualitative et quantitative des urines consécutive aux vols à grande altitude en particulier ; une moins grande quantité de sang, d'autre part moins riche en matières extractives à éliminer, traversant ces organes. On comprend l'accélération du cœur, qui persiste un certain temps après l'atterrissage, et tend à faciliter l'élimination des toxines anormalement élaborées pendant le vol, et un instant retenues dans les cellules et dans le sang. On comprend aussi

l'intensité plus grande et plus prolongée ou brusquée des malaises chez les sujets atteints d'hypertension sanguine, d'artério-sclérose, d'albuminurie, sujets pour qui la filtration rénale est moins parfaite et les réactions cardiovasculaires moins souples. On comprend enfin pourquoi les sujets qui volent beaucoup à basse et « a fortiori » à haute altitude, sont exposés à faire de la rétention rénale, cause évidente d'intoxication générale, lente mais progressive, pouvant aboutir à des phénomènes de petite urémie ».

Chez les jeunes pilotes en cours d'entraînement aux vols non quotidiens à des altitudes faibles, cette auto-intoxication aboutirait aux malaises qui constituaient à eux seuls « Le Mal des Aviateurs » ainsi dénommé en 1911 par le professeur Crüchet de Bordeaux et qui serait le premier temps de Ferry.

Les vols sont-ils activement répétés à basse et surtout à haute altitude par des aviateurs qui parviennent rapidement au surmenage ? Alors cette auto-intoxication serait plus active elle-même. Elle porterait son action nocive sur les différents organes de l'économie, sur les diverses glandes à secrétion interne, dites endocrines, sur le fragile tissu des glandes surrénales en particulier.

Des phénomènes d'inhibition, c'est-à-dire d'arrêt de secrétion où d'arrêt d'absorption sanguine de la secrétion surrénale (dont on connaît les qualités hypertensives) en résulteraient, par voie d'excitation ou de suppléance due à l'accumulation dans le sang de toxines elles-mêmes hypertensives. Un *véritable syndrome d'in-*

suffisance surrénale s'établirait qui rappellerait par certains de ses symptômes la maladie bronzée D'ADDISON. Et s'il continuait à voler, s'il ne se reposait pas à ce moment, l'aviateur verrait s'installer chez lui le deuxième temps du véritable Mal des Aviateurs, tardif, tenace, décrit par FERRY. Ce temps correspond à « l'Asthénie des Aviateurs » de JOSUÉ, asthénie que les intéressés traduisent dans leur langage particulier, pittoresquement imagé, en disant qu'ils sont « dégonflés ».

Telles sont quelques-unes des idées suggérées à FERRY, par les résultats de ses diverses observations.

Ischémie cérébrale passagère et auto-intoxication rénale légère ; auto-intoxication plus intense avec insuffisance surrénale plus ou moins accusée et durable, seraient les étapes caractéristiques du Mal des Aviateurs, au premier et au second temps de son évolution. Les réactions d'abord physiologiques puis pathologiques seraient donc surtout de nature cardio réno-vasculaire.

Cette pathogénie n'est pas intégralement admise par les différents auteurs. Le Docteur JOSUÉ, de Paris, le Professeur ETIENNE, de Nancy, l'accueillent volontiers. Par contre BROCA, CAMUS et NEPPER, en France ; GEMELLI, en Italie, semblent accorder à l'état d'émotivité du sujet, à sa constitution psycho-physique, plutôt qu'à sa capacité cardio-vasculaire, une importance plus grande. Il en est de même de JACQUES, de Nancy qui rapporte une grande partie des malaises des Aviateurs aux effets du traumatisme auriculaire, de « l'éblouissement acoustique » produit par le bruit du moteur et les vibrations sonores des tendeurs de l'avion sous l'influence de la vitesse.

Bien d'autres hypothèses encore ont été émises ; ce ne sont là que des nuances, à notre avis, à la théorie générale du Mal des Aviateurs ; elles n'ont d'autre but que de susciter certaines méthodes spéciales de surveillance de l'aptitude au vol.

Tout ceci nous montre combien fatigante est pour l'organisme humain la pratique de l'aviation, en guerre surtout.

Lorsqu'existeront vraiment des cabines (ou des ailes creuses pour passagers) à pression intérieure normale, constante, déjà étudiées par M. Bréguet et qui permettront à l'aviateur de voler au-dessus de 10.000 mètres avec des moteurs munis de turbo-compresseurs (ou puisant dans la cabine même l'air nécessaire à leur fonctionnement) peut-être verrons-nous disparaître le Mal des Aviateurs.

Mais nous n'en sommes pas encore là, et ces idées théoriques n'ont, à ce jour, que bien partiellement été rendues pratiques.

L'importance prise par l'aviation au cours de la guerre européenne a montré avec quelle fréquence et parfois quelle intensité, quelle ténacité, le Mal des Aviateurs frappait les adeptes de la 5e arme.

C'est pourquoi dans toutes les nations belligérantes la nécessité d'un examen médico-physiologique fut reconnue de bonne heure, afin de n'admettre dans le Personnel navigant de l'aéronautique que les sujets sains et peu susceptibles de présenter ces troubles. Ce sont les différentes méthodes utilisées dans les différents pays que nous allons maintenant examiner et comparer.

CHAPITRE II

MÉTHODES D'EXAMEN UTILISÉES EN FRANCE

§ I. — **Historique des méthodes employées.**

C'est vers 1908, que se firent, en France, les débuts du vol en aéroplane. Des jeunes gens rompus à la pratique des sports, audacieux et résolus, indifférents aux multiples dangers du vol, devinrent les premiers aviateurs. Leur courage, leur esprit de décision, le don qu'ils faisaient généreusement d'eux-mêmes à la réalisation de la conquête de l'air, étaient, à dire vrai, les principales qualités requises alors pour leur admission dans les rares Ecoles de pilotage. Les envolées étaient de courte durée, à des altitudes généralement inférieures à 200 mètres, et il n'était pas question, le vent excepté, de supporter l'influence des modifications importantes du milieu ambiant. On demandait au pilote d'être fort

pour se défendre dans les remous qui existent si nombreux au voisinage du sol ; il devait avoir bon œil, bonne oreille, un cœur solide, des nerfs rompus aux émotions, surtout du calme et du sang froid (qualités dominantes).

Puis, les progrès techniques aidant, des avions permirent bientôt de voler plus longtemps et plus haut. Les différents meetings organisés dans les villes de France ; le Circuit de l'Est (Nancy 1910) en particulier que nous suivîmes avec tant d'intérêt, en soulignent les successives et heureuses étapes.

A leur descente du ciel qu'ils sillonnent déjà en tous sens, dans lequel ils évoluent plus aisément, les hommes-oiseaux encore sous l'influence d'une tension nerveuse et physique inaccoutumée, racontent en les amplifiant de façon souvent exagérée les impressions diverses, les sensations agréables ou pénibles qu'ils ont éprouvées.

Des vérifications médicales sont tentées dans le but d'établir la part des imaginations trop fertiles. Et dès 1911, René Crochet et Moulinier de Bordeaux donnent une première étude de ce qu'ils appelèrent par assimilation au « Mal des Altitudes » : le *Mal des Aviateurs.*

De leur étude, des vérifications faites au cours des ascensions en montagne et en ballon (1), des notions *d'hygiène et physiologie pratiques* vulgarisées par De Graffigny en 1912, il apparaît déjà de plus en plus nécessaire de tenir compte de certaines aptitudes physiques particulières, dans le choix des futurs pilotes.

---

(1) Thèse Docteur Soubies 1907.

« Le péril n'est cependant pas, dit le Pr Ch. Richet dans la préface de ce dernier livre, dans les troubles respiratoires, ou autres, éprouvés au cours des vols généralement effectués au dessous de 1.200 mètres. Il naît de la psychologie même de l'aviateur : avant tout celui-ci doit garder le calme, la maîtrise de soi, ne pas exagérer ses réflexes, mais savoir les utiliser avec rapidité, décision, conscience de ses mouvements. Le vieil adage « festina lente » trouve ici son application rigoureuse. Mais c'est l'habitude qui donne le calme et l'autorité ; de sorte que le meilleur moyen d'être un bon pilote-aviateur c'est d'être exercé et de ne plus connaître les réactions violentes et déséquilibrées des débutants. Cela est tellement évident, que c'est presque une naïveté que de le dire ».

Le 2 septembre 1912, une circulaire ministérielle (B. O. PP, page 1385) exige l'intégrité parfaite du cœur, de la vue et des oreilles chez les candidats à l'aviation militaire, une limite maxima de la taille, et du poids (75 kg) (nécessitée par les dimensions des carlingues et par le pouvoir ascensionnel des avions de l'époque) complète, avec celle de l'âge fixée à 35 ans, les conditions d'acceptation.

Le 23 janvier 1914, une nouvelle circulaire ministérielle (B. O. P. S. page 97) insiste sur la nécessité d'observer les précédentes prescriptions et les augmente de quelques recommandations nouvelles.

Là en était la question lorsqu'éclata la guerre déclanchée par les Puissances centrales contre la France et les Nations alliées.

L'Aviation militaire française était déjà forte et bien ordonnée. Elle possédait des pilotes éprouvés, qui, d'emblée, firent leurs preuves et, par des reconnaissances poussées très loin, révélèrent à notre commandement les mouvements importants de troupes et les directions de l'attaque allemande.

A ces pilotes militaires se joignirent immédiatement les pilotes réservistes, moniteurs d'école ou sportsmen, dont on apprécia maintes fois l'adresse et l'intrépidité. Mais comme dans les autres armes, plus même pouvons-nous dire, cette glorieuse phalange diminua rapidement, moins du fait de l'ennemi au début que par suite des accidents occasionnés par les atterrissages de campagne imprévus, le temps mauvais, les défauts des appareils.

La nécessité de faire appel aux volontaires, pour combler les vides se manifesta impérieusement. Les risques de guerre vraiment nombreux, ajoutés à ceux d'un apprentissage poussé intensivement sur des appareils déjà fatigués, étaient sérieux et décevants. Aussi le commandement dut-il limiter momentanément ses prétentions et ses exigences et accepter presque tous les volontaires.

Assez tôt cependant, l'erreur d'un tel système apparut en raison de la fréquence d'accidents que ne pouvaient expliquer uniquement des pannes d'appareil ou des circonstances atmosphériques défavorables. Des réactions physiologiques anormales, des troubles pathologiques véritables pouvaient seuls en être l'origine.

Comme à cette époque les demandes d'admission dans le Personnel navigant de l'aviation, dont on avait

accru les effectifs, se faisaient plus nombreuses, l'on revint à une application plus stricte des principales ordonnances antérieures.

La circulaire ministérielle du 8 octobre 1915, en fixait la nécessité. Celle du 31 mars 1916 vint à nouveau définir les conditions requises pour devenir aviateur militaire.

» L'aptitude physique, dit-elle, du candidat au Personnel navigant de l'aviation comporte :

1° Une acuité visuelle normale des deux yeux et pour chaque œil (aucune correction par les verres ne sera admise) ;

2° Un champ binoculaire normal ; l'aptitude à distinguer nettement le vert du rouge et à reconnaître les couleurs principales ;

3° Une acuité auditive normale avec état d'intégrité de l'oreille moyenne et interne, et en particulier de l'appareil d'équilibration ;

4° Un état d'intégrité absolue des organes de la respiration et de la circulation ;

5° Un poids maximum de 85 kilos pour les élèves pilotes et de 75 kilos (tenue de ville) pour les observateurs, mitrailleurs, bombardiers, canonniers, etc...

» Ces conditions spéciales sont indépendantes des conditions générales d'aptitude physique au service militaire.

» Les différents renseignements qui précèdent devront être mentionnés très explicitement sur le certificat de visite et de contre-visite qui devra indiquer en outre :

» *a*) Les antécédents (tares héréditaires, tares nerveuses, tares personnelles, etc..).

» *b*) Si le candidat est apte ou inapte à l'arme à laquelle il appartient et, dans ce cas, le détail des maladies, blessures ou infirmités, le rendant inapte, avec indication probable du temps de l'inaptitude ».

Les clauses ainsi édictées résultent évidemment et en premier lieu du simple bon sens. Mais elles ont déjà nettement pour substratum les résultats des recherches faites par quelques médecins qui, dès l'essor de l'aviation, ont eu l'idée de s'occuper de l'étude délicate des modifications subies par l'organisme humain sous l'influence du vol.

Crochet et Moulinier en ont parlé les premiers en 1911. Comme médecins-auxiliaires aviateurs en 1913-1914, Ferry à Epinal et nous-même à Nancy nous nous en sommes également occupés. Nos résultats n'ont pu être communiqués à cette époque par suite de la déclaration de guerre ; et ce n'est qu'en décembre 1915 (Pr. Médicale n° 914/2-1916) que Ferry, devant la Société de Médecine de Nancy put, de ses recherches sur les fluctuations de la circulation pendant le vol, tirer les conclusions suivantes :

« Pourquoi n'attribuerait-on pas à une anémie cérébrale légère, causée par ces deux facteurs si fonctionnellement dépendants : fatigue cardio-vasculaire et hypotension artérielle, les sensations de somnolence, de défaillance, les vertiges accusés par quelques aviateurs ; symptômes rattachés peut-être trop hâtivement à des modifications de tension auriculaire : pressions inéga-

les sur les deux faces du tympan et hypertension labyrinthique, modifications au niveau des canaux semi-circulaires?

N'y aurait-il pas là aussi une explication rationnelle de certains accidents graves d'aviation, survenus à la suite des descentes rapides de lieux élevés (Chavez après sa traversée des Alpes).

Aussi estimons-nous nécessaire de conseiller à tout aviateur de voler tranquillement et de ne pas passer trop rapidement d'une altitude à l'autre. Outre les nombreux petits malaises qu'il peut éprouver, il évitera ainsi la fatigue de son système cardio-vasculaire, d'autant plus rapide à se produire qu'il aura ascensionné souvent et que chacune de ses envolées aura été accompagnée de montées et surtout de descentes trop rapides.

D'autre part, dans les choix des élèves pilotes, abstraction faite des hommes porteurs de lésion organique cardiaque, si minime soit-elle, et qui doivent être systématiquement refusés, il sera bon de faire une sélection rigoureuse parmi ceux qu'une tare viscérale ou diathésique prédispose trop facilement à des modifications brusques du régime circulatoire.

Ces dernières conclusions trouvèrent rapidement de nombreux échos. Gemelli, en particulier, les fit tout à fait siennes dans le rapport qu'il fournit en avril 1917 au Ministère de la Guerre italien et qu'il présentait, à la même époque, au Congrès des Sociétés pour le Progrès des Sciences.

Berthier, Josué, en France partagèrent ces conclusions et les soutinrent.

Dans sa spécialité, notre Maître, M. le Professeur Jacques expérimentait sur lui-même, en volant comme passager au plateau de Malzéville sur des Bréguet de bombardement. Dans une communication fort instructive faite, le 10 novembre à la Société de Médecine de Nancy, il résumait ainsi les résultats de ses observations : « La pratique de l'aviation militaire, par le surmenage qu'elle impose aux organes de l'ouïe, exige de ses adeptes, sous peine de troubles acoustiques définitifs, une résistance particulière de l'oreille, inséparable de son intégrité anatomique, liée elle-même à celle des premières voies respiratoires. En raison des accidents graves auxquels elle expose les vertigineux, elle nécessite l'exclusion de la plupart des otopathes et notamment des suppurants chroniques ou rechutants. Une sélection sévère s'impose, en particulier pour les candidats au pilotage et cette sélection ne saurait s'exercer que par examen *physique* approfondi, pratiqué autant que possible par un médecin spécialiste ».

Ces conclusions furent également reprises ultérieurement par d'autres spécialistes. Castex, Lacroix, entre autres, qui avaient noté, ou bien une atténuation légère de l'acuité auditive chez certains aviateurs à oreille saine, ou bien des troubles acousticostatiques chez d'autres, depuis plus ou moins longtemps atteints de lésions chroniques de l'appareil auditif.

L'intégrité de l'appareil oculaire était reconnue indispensable par tous les spécialistes. D'ailleurs, les expériences faites en ballon, relatées dans la thèse de Soubies

(1907), les comptes rendus des aviateurs, en soulignaient toute l'évidente importance.

Tels sont les faits qui, après analyse, déterminèrent la rédaction de la circulaire du 31 mars 1916. Déjà complète, il faut le reconnaître, elle était absolument nécessaire ; mais était-elle suffisante ?

Elle précisait bien les conditions que devait présenter le candidat pilote, mais elle n'indiquait pas les méthodes principales à mettre en œuvre pour les apprécier. Comment, où, et par qui devaient-elles être pratiquées ? Hormis le cœur et les poumons, elle restait muette sur l'état des autres principaux organes de l'économie.

Recueillant des observations parmi les aviateurs pilotes ou observateurs, porteurs de séquelles de maladies ou blessures de guerre, Ferry, dans sa thèse de 1917, définit clairement les causes d'inaptitude au vol. Notre lecteur nous dispensera de les rappeler ici-même et voudra bien se reporter à ses conclusions ainsi qu'aux faits qui les ont motivées.

De leur côté, dès 1916, les docteurs Camus et Nepper, chargés du Service de physiothérapie du Grand Palais à Paris, appelaient l'attention sur certaines méthodes d'étude des réactions psycho-motrices et psycho-émotives.

« Il n'est pas suffisant, écrivent-ils dans *Paris Médical* (n° 12 du 18 mars 1916), que la sélection des candidats pilotes repose uniquement sur l'examen de l'appareil visuel, du cœur..., etc...

A l'aide du chronomètre électrique de d'Arsonval, il faut étudier en combien de temps des impressions vi-

suelles, tactiles, auditives peuvent donner naissance à un mouvement volontaire d'adaptation ou de défense. Il faut étudier l'influence des émotions sur le rythme cardiaque, le rythme respiratoire, sur les vaso-moteurs, sur le tremblement ; inscrire l'intensité et la durée des réactions émotives ». « Il faut en particulier », indique le Professeur Ch. Richet, « noter l'écart moyen entre les réponses fournies par chacun et par l'ensemble des différents candidats ».

« Une bonne vue n'est pas seulement nécessaire pour bien se repérer, pensent Camus et Nepper, pour découvrir l'ennemi aérien, pour bien tirer, pour éviter les obstacles insoupçonnés qui peuvent subitement surgir à l'atterrissage ; elle contribue grandement en effet à l'établissement de l'équilibre au sol, déjà (signe de Romberg) et *a fortiori* dans les 3 dimensions de l'espace dans lequel évolue l'aviateur ».

« Une bonne ouïe n'est pas seulement nécessaire, poursuivent-ils, pour permettre au pilote de suivre le rythme des explosions, de contrôler la marche du moteur, pour lui permettre d'apprécier sa vitesse par le sifflement du vent dans les tendeurs qui haubannent les ailes, le moteur fonctionnant ou étant à l'arrêt. L'appareil de transmission vestibulaire doit aussi fournir à l'aviateur des renseignements permanents précis et rapides, à tout instant, sur sa position dans l'espace. Notamment lorsque, dans le brouillard ou la nuit, manquera le contrôle des yeux « la béquille visuelle ».

« Un 3e sens, dont il n'est pas question dans la circulaire précitée, doit aussi être étudié ; c'est le toucher.

Le pilote ne vole bien, disons-nous, pour employer le terme consacré que « s'il sent son appareil » « s'il l'a constamment et parfaitement en main ».

« En appréciant la dureté ou la mollesse des commandes, en ressentant à leur prime début des oscillations de l'avion dans les remous de chaleur ou du vent, la main, les pieds, le siège, donnent à chaque instant à l'aviateur de précieuses indications sur la position d'équilibre dans laquelle il se trouve. Les sensations tactiles du visage non abrité et frappé par le vent peuvent également lui donner une idée de la vitesse de translation dans l'air et, conséquemment, de sa puissance de sustentation. Ces sensations tactiles périphériques sont donc très importantes à noter ». Aussi Camus et Nepper s'y attachent-ils avec raison. Cependant elles ne sont pas suffisantes ajouterons-nous : elles contribuent indubitablement au maintien de l'équilibre, mais la physiologie, la clinique, nous apprennent que l'équilibre statique et *a fortiori* que l'équilibre cinétique sont dus à la perception concordante des impressions, non seulement sensorielles, auditives et tactiles, mais encore de la sensibilité profonde : « sens musculaire » autrement dit.

De Graffigny le notait déjà dans son ouvrage de 1912 ; Ferry y insistait beaucoup dans sa thèse de 1917, et dans son ouvrage paru en 1920. C'est au professeur Broca de Paris que revient le mérite d'avoir complété en 1918 les moyens de renseignements (épreuves auditives, visuelles, tactiles) de Camus et Nepper, par l'étude de la perception de la déviation dans l'espace à l'aide de son fauteuil oscillant et tournant construit au Ministère

des Inventions. Il ne suffit cependant pas, à notre avis, pour qu'un pilote soit déclaré bon, qu'il réagisse très rapidement à ces différentes impressions reçues. Le contact de nombreux aviateurs, l'étude de leur caractère, la pratique personnelle du pilotage tendraient même à prouver qu'il n'en est pas ainsi. Il faut avoir une sensibilité générale et sensorielle très aiguë, très affinée ; assurément aussi il faut percevoir très vite les multiples impressions reçues simultanément par les différents sens mais surtout, il faut que les réactions qu'elles font naître, *tout en étant rapides, soient régulières, ordonnées, sans excès*. « Le cerveau doit dominer l'instinct », écrit Ferry, le guider, parfois le coordonner, le freiner au besoin. La volonté doit se rendre maîtresse de ces réactions intempestives, trop rapides, trop brèves, trop disproportionnées, qui pourraient amener l'aviateur, à se « chahuter » lui-même, à voler de façon désordonnée, à faussement manœuvrer lors d'une attaque. Elle doit limiter, réduire les conséquences d'une émotivité native, inhérente à chacun, exacerbée dans diverses conditions chez certains, et dont il est intéressant de déterminer préalablement l'importance. Il est ainsi possible de se faire une idée de l'intensité, de la variabilité des réactions cardio-vasculaires, pulmonaires, musculaires, volontaires ou réflexes, sous l'influence de tel facteur extérieur imprévu, susceptible d'accroître paroxystiquement cette émotivité si préjudiciable à l'aviateur ».

Cette détermination du degré d'émotivité est surtout utile à notre avis, pour l'appréciation de l'aptitude au vol des candidats pilotes. Plus tard, l'entraînement ai-

dant, cette émotivité s'émousse et, dans l'appréciation du maintien de l'aptitude au vol des sujets en pleine puissance de travail, il est moins nécessaire d'en tenir compte. Ce n'est que plus tardivement, chez les sujets atteints de « l'Asthénie des Aviateurs » (Josué et Ferry) de la « neurose des Aviateurs » (Cruchet), que ces réactions émotives peuvent redevenir désordonnées et réduire considérablement l'aptitude au vol. Elles vont souvent de pair avec ces réactions anormales psychomotrices diverses ou cardio-vasculaires mesurées chez les aviateurs encore pleins d'énergie et de bonne volonté, mais qui ne peuvent plus faire d'altitude, ne s'y sentent plus en sécurité, réagissant anormalement, volent de façon bizarre et parfois sont victimes d'accidents graves, jugés *inexplicables*, lorsqu'ils ne se tuent pas. Nous reviendrons à la fin de cette étude sur ce facteur « Emotivité ».

Les épreuves du coup de pistolet et de l'éponge d'eau froide de Camus et Nepper appliquées au Grand Palais, et les recherches de Broca sur l'appréciation de la déviation angulaire dans l'espace, furent reprises au Groupe des Divisions d'entraînement du Plessis-Belleville par Maublanc. Elles permettraient, selon ce dernier, de noter ces nuances réactionnelles et suffiraient à déterminer l'aptitude au vol, aussi bien des candidats que des pilotes confirmés.

Ferry pense cependant qu'il faut établir deux catégories d'aviateurs : Les élèves des Ecoles et les Pilotes des Armées. Chez les premiers, novices dans ce métier, non rompus aux émotions, l'emploi de ces méthodes est plei-

nement justifiée ; chez les seconds, l'étude de la tension sanguine et du rythme cardiaque liés aux syndromes rénaux et surrénaux doit être primordial et servir de critérium. Les précédentes méthodes ne devraient être utilisées qu'en second lieu à cause des réponses réactionnelles variables que peuvent donner aux impressions reçues certains pilotes non sincères, peu décidés à supporter la fatigue et les risques du front. Elles seraient cependant plus utilement retenues, celle du fauteuil de Broca surtout, chez les asthéniques dont le passé glorieux, le désir de continuer leurs fonctions en escadrille, l'amour-propre, ne permettraient pas de douter de la sincérité des réponses accusées et des chiffres qui les caractérisent.

Cet avis motivé est partagé par d'autres auteurs (Josué, Villemin, Etienne, Richard) « Il semble que les conclusions prudentes de J. Camus aient été parfois oubliées », disent Guillain et Ambard (Soc. Biologique 14 juin 1918), « car certains auteurs, en France et à l'étranger, pensent que la détermination du temps de réaction s'écartant du chiffre dit normal doit faire exclure les candidats et les pilotes du Personnel navigant. Nous croyons que la question est plus complexe, que la mesure des temps de réactions psycho-motrices élémentaires n'est qu'un des éléments de l'examen général de l'aviateur et qu'il ne faut pas tirer de chiffres obtenus, des conclusions trop impératives.

« Après avoir mesuré chez plus de mille sujets ces réactions psycho-motrices élémentaires à l'aide des appareils utilisés par Camus, Nepper, Maublanc, Ratié et Broca,

ces auteurs (Guillain et Ambard) montrent combien discutables peuvent être les chiffres obtenus, pour les réactions visuelles surtout, qui peuvent varier entre 17 et 20 centièmes de seconde chez les différents sujets et suivant leur éloignement du cadran ». « Les réactions anormalement lentes », ajoutent-ils, « dépassant 25 centièmes de seconde et atteignant des chiffres supérieurs s'observent chez les sujets asthéniés physiquement et psychiquement, chez les anciens commotionnés, chez ceux qui ont fait des chutes ayant déterminé des lésions cérébrales ou méningées, chez ceux qui ont eu des maladies graves. Ces réactions très lentes, comme l'ont signalé MM. Camus et Nepper, sont réellement pathologiques et comportent une contre-indication au vol, mais il convient d'ajouter que, chez tous ces sujets, l'examen clinique neurologique ou somatique montre toujours la contre-indication au pilotage et que, dans ces cas, la recherche des réactions psycho-motrices est un test confirmatif, mais nullement indispensable ».

« Les réactions visuelles comprises entre 20 et 25 centièmes de seconde sont médiocres, mais peut-on avec cette seule donnée éliminer un candidat ou un pilote ? Nous croyons qu'il faut être très prudent avant de prendre de telles décisions, car nous avons vu des pilotes excellents ayant de telles réactions dites médiocres ; de plus, des réactions dites : médiocres, peuvent devenir très rapides par l'entraînement. Il convient d'ajouter que, dans le vol, les mouvements que doivent exécuter les pilotes en réponse aux excitations sensorielles comportent souvent un temps préalable de réflexion cons-

ciente et que des différences de réaction réflexe de quelques centièmes de seconde ne nous paraissent avoir que peu d'importance ».

« Nous pourrions émettre les mêmes considérations au sujet des temps de réaction à l'excitation auditive (normalement 14 à 15 centièmes de seconde) ou tactile (normalement 13 à 14 centièmes de seconde) ».

« La détermination des temps de réaction élémentaires chez les candidats à l'Aviation et chez les pilotes est utile au point de vue documentaire ; mais il ne faut tirer des chiffres obtenus que des conclusions très prudentes. L'examen psycho-physiologique des aviateurs doit comporter, nous semble-t-il, des tests plus complexes ; les réactions de discrimination sont plus utiles à préciser ; les effets de l'émotion sur le rythme respiratoire cardiaque, sur le tremblement, la vaso-motricité, plus importants à déterminer. MM. J. Camus et H. Nepper ont d'ailleurs insisté avec raison sur l'intérêt et l'étude de l'émotivité chez les aviateurs ; il convient de remarquer aussi que, dans les camps d'aviation, la psychologie des élèves, sans tests de laboratoire, est souvent très bien appréciée par les instructeurs ».

On peut admettre la nécessité « d'un temps de réaction consciente » aux impressions reçues, temps qui permet de juguler l'instinctive réaction réflexe, temps susceptible de se réduire par l'entraînement. Notre longue expérience du vol nous montre même que nos réactions de défense émotives et souvent mal coordonnées du début ont fait progressivement place à d'autres réac-

tions conscientes, que l'entraînement a rendues plus rapides, naturelles et quasi-instinctives.

Les émotions diverses qu'a pu nous donner la guerre les ont rarement modifiées, exception faite des derniers mois cependant, où, plutôt surmené, asthénié, nous étions devenu plus impressionnable, plus brusque et moins égal dans nos corrections pour le maintien de notre ligne de vol.

Ainsi se trouve bien définie la valeur qu'il convient d'attribuer, dans la détermination de l'aptitude au vol, aux résultats obtenus par les méthodes d'examen préconisées dès 1916 en France par Camus et Nepper, avant de l'être dans les autres pays.

Nous ne nous attarderons donc pas à reproduire (après les descriptions qu'ils en ont données dans *Paris Médical* du 18 mars 1916 et l'*Aérophile* du 1er février 1917) le dispositif de leur simple installation dans une des Salles du Centre physiothérapique du Grand Palais à Paris.

Dès qu'il voyait s'allumer une lampe électrique, qu'il entendait le son, qu'il sentait le contact, le sujet examiné, en agissant sur une presselle reliée au chronomètre électrique de d'Arsonval, arrêtait le mouvement de l'aiguille mise en branle par l'examinateur à l'instant où il avait allumé la lampe, provoqué le son ou touché l'épiderme. Une dizaine de chacune de ces mesurations était faite pour chaque sujet ; un graphique en donnait la représentation ; une valeur moyenne en était déduite pour chaque individu. Sa comparaison avec celle, étalon, établie par un groupe de sujets parfaitement aptes ;

la comparaison des écarts des diverses réactions autour de la moyenne personnelle ou étalon faisaient déduire, compte tenu des réactions émotives, l'aptitude ou la non aptitude au vol. Un pneumographe fixé au moyen d'un lacet entourait la poitrine, un doigtier d'Hallion et Comte gantait un doigt, l'enregistreur de Verdin était placé à l'autre main, chaque appareil était relié par des tambours à des styles inscripteurs. Ces styles servaient à fixer sur un cylindre enregistreur les variations des rythmes cardiaque et respiratoire, de la régulation vaso-motrice, du tremblement, déterminée par une émotion vive et imprévue (tir d'un coup de revolver, éponge d'eau froide sur la nuque par exemple).

Les chiffres étalon ainsi obtenus par Camus et Nepper furent ainsi fixés :

1° Temps de réaction aux impressions visuelles : 19,2 centièmes de seconde.

Temps de réaction aux impressions tactiles : 13,9 centièmes de seconde :

Temps de réaction aux impressions auditives : 14,4 centièmes de seconde ;

2° Ecarts moyens des temps de réactions aux impressions, variables suivant qu'il s'agit de bons ou mauvais candidats, d'aviateurs sains ou asthéniés.

Vers la même époque, et surtout dans la suite, les Docteurs Maublanc et Ratié au G. D. E. (Groupe de Divisions d'Entraînement) utilisaient les mêmes méthodes. Ils les avaient perfectionnées tant dans l'appareillage que dans la technique. Les sensations étaient déterminées de façon semblable ; mais les réactions, au lieu d'être lues par

l'expérimentateur, s'enregistraient sur un chronographe spécial très ingénieusement construit par la Maison Richard sur les données du Professeur Broca. Les résultats avaient donc chance d'être plus exacts; ils pouvaient être mieux analysés et les graphiques obtenus pouvaient, de plus, être conservés et utilisés plus tard en vue de comparaisons. Il y avait là un progrès évident que soulignèrent également ensuite les auteurs italiens (Gemelli entre autres) convaincus de ces méthodes. Les résultats étalons qu'ils donnent sont assez comparables à ceux obtenus par Camus et Nepper, si l'on en juge par les chiffres suivants :

1° Moyenne de temps de réaction aux impressions visuelles : 19 centièmes de seconde ;

Moyenne de temps de réaction aux impressions tactiles : 14, 5 centièmes seconde ;

Moyenne de temps de réaction aux impressions auditives : 14 centièmes de seconde ;

2° Pour les *écarts*, les chiffres moyens sont assez différents suivant qu'il s'agit d'aviateurs sains, fatigués, surmenés, intoxiqués, etc...

Telles étaient les méthodes individuellement préconisées et inégalement appliquées dans la recherche de l'aptitude à l'aviation vers l'été 1917, époque à laquelle le général Duval prit la Direction du Service Aéronautique au G. Q. G. Certains auteurs insistaient, nous venons de le voir, sur la valeur déterminante des réactions psychomotrices (Camus, Nepper, Broca, Maublanc et Ratié). D'autres, sur la valeur plus déterminante encore des variations de la tension sanguine et du rythme cardio-

vasculaire (Cruchet, Ferry, Josué, Etienne, et Richard). Ces opinions étaient le fruit de recherches personnelles tentées par ces physiologistes car, à dire vrai, il n'existait pas dans l'Aéronautique un service médical nettement constitué. Ce fut un des mérites du général Duval, dont les idées sont nettement affirmées dans la préface à l'ouvrage de Ferry « Influences du Vol en Avion sur la santé de l'Aviateur », d'avoir su créer et organiser judicieusement ce Service médical de l'Aéronautique.

Les 5 et 13 septembre 1917, il provoque la réunion, au Sous-Secrétariat d'Etat de l'Aéronautique, des médecins qui s'étaient particulièrement attachés à l'étude de la physiologie du vol ainsi que de quelques pilotes spécialement qualifiés. (Colonel Girod, commandant Dorsemaine, Drs Garsaux et Ferry aux Armées, Drs Josué, Nepper à l'intérieur, Savornin représentant le G. Q. G., Lemaire, le Sous-Secrétariat d'Etat).

En vue de l'admission, du maintien, de la récupération du Personnel navigant, il fut admis « 1° qu'une première sélection serait opérée par un examen médical complet des intéressés, conformément aux prescriptions ministérielles en vigueur, comprenant, en outre, l'étude la plus exacte possible de la tension artérielle ; 2° que pour éviter, en l'état actuel, l'élimination peut-être trop précipitée d'une appréciable quantité de candidats, uniquement basée sur les seules données de la méthode Camus et Nepper, il y aurait intérêt à expérimenter cette méthode avec plus d'extension dans les Ecoles de Juvisy, Pau, Avord ; non seulement sur les candidats, mais encore sur les pilotes confirmés, avant et après le

vol, et en toutes circonstances de fatigue et de repos.

3° qu'un personnel médical qualifié et spécialisé, serait utilement constitué et rendu fixe, à cet effet, aussi bien aux armées qu'à l'intérieur et qu'il serait mis au courant des méthodes à appliquer. »

Le 17 sept. 1917, le docteur Ferry, alors médecin pilote à la 3e Armée fournit un rapport très documenté sur l'organisation éventuelle du Service médical de l'Aéronautique aux Armées, rapport qui contribua dans une large mesure à inspirer plusieurs des notes successives de la Direction de l'Aéronautique.

La note n° 21632 du 19 octobre 1917 définissait : 1° La constitution de la Commission d'Armée chargée d'examiner, bi-mensuellement, les candidats pilotes et, 2° les attributions respectives de chacun de ses membres.

La note n° 24.845 du 19 mai 1918 (complétée des additifs n° 11.260 du 7 août 1918 ; n° 25341 du 16 août 1918) la plus importante et la plus complète, définissait le but, l'organisation, le fonctionnement du Service médical de l'Aéronautique ; la nature des examens à faire subir pour la détermination de l'aptitude première ou persistante au vol ; le matériel nécessaire à cet effet dans les différents centres créés. Elle fixait les attributions du personnel des différents groupements médicalement constitués. Elle donnait un premier modèle de fiche médicale du Personnel navigant qui devait suivre l'aviateur dans ses déplacements et contenir les résultats des examens périodiques subis ou des incidents divers survenus dans la carrière de l'intéressé. Cette fiche, sur

double grande feuille, était du modèle indiqué au chapitre II, type I.

Elle n'était pas, on le voit, des mieux disposées ; la place y manquait pour inscrire différentes notes intéressantes. Celle cartonnée (Chapitre II, type II) en usage quelque temps après au G. D. E. était assurément mieux conçue et plus pratique. Elle était aussi plus complète puisqu'elle mentionnait les réactions d'équilibre étudiées par Broca, aussi intéressantes à retenir à notre avis que les psycho-motrices de Nepper.

L'application de cette importante circulaire marque une étape importante dans l'évolution de la médecine de l'Aéronautique. Elle fut suivie de la nomination au Commandement d'Armée, d'Escadre, de Bombardement et de Chasse, de cliniciens et physiologistes consommés.

Leur nombreuses recherches furent, pour l'étude du « Mal des Aviateurs » et pour la sauvegarde de la santé de notre Personnel navigant aux Armées, du plus salutaire effet (Rapports au G. Q. G. Dr Ferry 3e Armée, Dr Martin-Sisteron, 2e Armée).

En même temps au Sous-Secrétariat d'Etat du Service de Santé, à la suite des vœux émis et précédemment rappelés, à la suite de cette circulaire des Armées, s'élaborait le projet de création de l'important centre coordinateur médical de Longvic-Dijon. Le Professeur Guillain de Paris, fut placé à sa tête le 22 septembre 1918. Il groupa autour de lui différents spécialistes qualifiés, préparant ainsi de fructueuses recherches enfin pratiquement utilisables. L'Armistice du 11 novembre 1918 rendit plutôt éphémère l'existence de ce centre presque aussitôt

dissous. Mais les travaux qui en sont sortis précisent, dans chaque spécialité, les examens à faire subir aux aviateurs pour déterminer l'existence, le maintien ou la récupération de leur aptitude au vol. Ils ont fait l'objet de communications intéressantes aux séances uniquement consacrées à l'Aviation des 14 et 21 juin 1919 de la Société de Biologie.

§ II. — Examen actuel des candidats au Personnel navigant de l'Aéronautique

A) Examen de médecine générale

Nous n'insisterons pas sur les examens de médecine générale qui sont de pratique courante. Nous ferons remarquer toutefois qu'il est utile de relever les antécédents sportifs du candidat, lesquels, aussi brillants soient-ils, ne témoignent pas constamment en sa faveur (car il est très fréquent de voir des coureurs à pied, par exemple, dont le cœur est surmené).

L'appareil cardiaque et l'appareil pulmonaire seront très spécialement examinés. Au point de vue *cardiaque*, en particulier, une des épreuves auxquelles on attache le plus d'importance est la mesure de la pression artérielle ; de la fréquence et de l'appréciation de la régularité du pouls avant, pendant et après l'effort. Dans ce but, on prend la tension artérielle et le pouls au repos ; on demande au sujet de s'accroupir et de se relever vingt fois de suite. Aussitôt après ces mouvements on note à nou-

veau tension et pouls et, 3 minutes après, on répète ces épreuves.

La chute de la tension immédiatement après un tel effort est considérée comme pathologique. Les dernières mesures (3 minutes après l'effort) doivent être semblables aux premières faites.

Dans l'examen de *l'appareil respiratoire*, outre les épreuves classiques mentionnées sur les fiches, on insiste surtout sur la durée de l'apnée volontaire, avant et après efforts (s'accroupir 6 fois de suite) et sur la capacité pulmonaire ; mais cette dernière est influencée directement par la taille même du sujet.

Quant aux autres épreuves de médecine générale elles sont celles de la clinique courante et nous ne saurions y insister autrement.

B) Examen radiologique

L'examen radiologique ne saurait constituer une épreuve proprement dite. Il n'est pratiqué que lorsque l'examen de médecine générale a besoin d'être complété par une épreuve radiologique : appréciation du volume du cœur et de l'aorte ; éclairage des sommets.

C) Examen neurologique

Une des choses les plus importantes dans l'examen du système nerveux est l'habitus extérieur du malade (cicatrices disséminées du front, du nez, du menton ; morsure de la langue, etc. Inégalité pupillaire, état de la peau, etc.), qui peut mettre sur la voie de l'épilepsie ou de la syphilis. L'épilepsie reconnue étant éliminatoire,

de même que toute blessure du crâne, il y aura lieu d'insister tout particulièrement sur les antécédents du sujet.

La force segmentaire est à rechercher systématiquement pour relever les déficits qui peuvent exister à la suite de blessures ou de malformations congénitales.

L'état de la moelle et du système nerveux sera étudié dans les différentes parties de son axe par la recherche des réflexes tendineux, tant pour les membres inférieurs que pour les membres supérieurs. Une recherche importante sera celle de la sensibilité et surtout des sensibilités spéciales : stéréognosie et baresthésie. On recherche la stéréognosie en plaçant dans la main du sujet, dont les yeux sont bandés, une série d'objets qu'il rencontre constamment dans la vie courante (boutons, clous, vis, etc.), et qu'il doit reconnaître assez rapidement. Puis on cherche à faire différencier par exemple une vis à bois d'une vis à métaux, vis du même poids mais de longueur différente (3 mm. environ). Une vis est placée dans chaque main ; on demande quel est le pas le plus large ; la tête ronde ou plate ; la vis la plus longue des deux.

Ce test est extrêmement fin et précis et la vis la plus longue est, en tous cas, toujours reconnue Cela permet également de retrouver, chez le sujet, outre la stérégnosie, la sensation de position des doigts.

Pour la baresthésie, on emploie la méthode classique : 2 rondelles semblables de métal différent, de densité différente. Le sens stéréognostique doit être parfaitement développé chez le pilote (vol de nuit : position des manettes, etc).

Enfin la recherche du tremblement peut aider à dépister l'éthylisme par exemple.

La recherche de la coordination des mouvements est faite par l'épreuve du doigt sur le nez ou mieux sur l'oreille du côté opposé ; épreuve de la marche pour les membres inférieurs.

Réactions psycho-motrices. — On mesure dans les réactions psycho-motrices le temps perdu entre une réaction sensorielle : visuelle, auditive ou tactile et une réponse motrice, toujours la même, demandée au sujet à examiner. Ce sont MM. Camus et Nepper qui les premiers introduisirent cette mesure dans l'examen des pilotes. Ils se servaient du chronomètre de d'Arsonval ; l'excitation visuelle était fournie par la perception d'une aiguille sur un cadran ; l'auditive par la perception du bruit d'un marteau-contact sur une boîte ; la tactile par le choc de ce même marteau sur la main du sujet.

MM. Maublanc et Ratié introduisirent un enregistrement graphique et perfectionnèrent cette méthode de recherche en employant un chronographe construit par la Maison Richard sur les indications du professeur Broca. L'excitation visuelle était fournie par l'illumination d'une lampe intercalée dans le circuit de l'appareil, l'excitation auditive par une sonnette électrique et l'excitation tactile par la percussion d'un marteau formant contact et frappant sur la main du sujet. Les résultats donnés par les différents auteurs furent ceux déjà décrits ; les réactions tactiles étant les plus courtes, très

voisines des auditives, alors que les réactions visuelles étaient de beaucoup plus longues.

Au centre d'examen du Bourget l'appareillage de Maublanc et Ratié fut intégralement réinstallé ; mais le Dr Béhague s'aperçut de nombreuses causes d'erreur dans son emploi. Les principales étaient : le temps perdu propre à l'appareil excitateur et surtout le bruit produit par la clef de Morse et les armatures de l enregistreur.

A l'appareillage de Camus et Nepper on pouvait reprocher l'absence de notation graphique des temps : la production de l'excitation visuelle par la rotation d'une aiguille dont le mouvement n'est en effet perçu qu'après un certain déplacement angulaire et enfin le bruit produit par l'électro-aimant du chronomètre de d'Arsonval. Aux 2 appareillages, pour la recherche des réactions tactiles, on pouvait reprocher l'emploi d'un marteau qui a le défaut d'exciter globalement les sensibilités profonde et superticielle sans chercher à les dissocier.

En outre, surtout dans l'appareillage Maublanc et Ratié, le fonctionnement de ce marteau est extrêmement bruyant.

M. P. Béhague imagina de mesurer le retard global donné par l'appareillage, après avoir éliminé le bruit des enregistreurs par leur déplacement dans une pièce voisine et le bruit des clefs par des amortisseurs en caoutchouc. Etant donné que, lorsqu'un courant passe dans une sonnette électrique, avant qu'un son ne soit produit, il faut qu'un électro-aimant attire le marteau et que celui-ci parcoure le chemin qui sépare sa position de repos à celle où il choque le timbre, M. P. Béhague

remplaça le timbre par un léger contact, suppléant à celui par lequel le sujet coupait le courant dès qu'il avait perçu l'excitation. Il suffisait alors de lire sur l'enregistreur de Broca le nombre de centièmes de seconde écoulé entre le moment où le courant passe et celui où il est coupé ; par conséquent le temps de retard de production du son. Ce temps peut être considérable puisqu'avec la table du Bourget, il était de 6 centièmes de seconde, c'est-à-dire, près de la moitié des temps mesurés. MM. Beyne et Béhague viennent de construire sur ces données un appareillage pratique où ce principe a été introduit pour la recherche des 3 réactions habituelles. L'excitation auditive est mesurée par un vibreur dont le retard n'atteint pas un centième de seconde, temps pratiquement négligeable. L'excitation visuelle est produite par une lampe constamment allumée (afin d'éviter le temps pris par la lampe à s'illuminer quand le courant passe) ; lampe découverte par un volet dont le déplacement a un retard constant qui est mesuré. La plage lumineuse est nettement limitée par une fente de 40 ou 10 millimètres carrés. L'intensité lumineuse est toujours la même. Enfin, la partie de la rétine impressionnée est également toujours identique, le sujet étant placé à un mètre de la plage éclairée, la tête maintenue à cette distance par une mentonnière.

Les excitations tactiles sont fournies par un léger pinceau qui vient frotter la pulpe de l'index du sujet à examiner. Le retard que met le pinceau à se déplacer est également mesuré.

A l'aide de cet appareillage M. Béhague a pu constater

que les réactions psycho-motrices normales s'inscrivaient entre certaines limites et non pas autour d'un chiffre. MM. Beyne et Béhague poursuivent leurs recherches au point de vue valeur intrinsèque des réactions psycho-motrices; mais ils peuvent déjà dire que les chiffres de MM. Camus et Nepper pour les réactions auditives et visuelles sont très voisins de ceux qu'ils trouvent; tandis que pour les réactions tactiles ils sont beaucoup plus longs que ceux indiqués jusqu'alors et qu'ils se groupent aux environs de 20 centièmes de seconde. Ceci parce que, vraisemblablement, on réalise ici une excitation sensitive superficielle pure, sans excitation profonde.

Quels que soient les progrès réalisés dans l'étude des réactions psycho-motrices, cette étude n'est pas encore suffisamment avancée pour permettre de fixer des limites précises en-deçà ou au-delà desquelles elles constituent une indication absolue d'élimination du candidat.

Nous rappelons cependant qu'en France on attache une importance non pas seulement à la valeur intrinsèque des réactions, mais encore à la régularité de la longueur de ces réactions.

Outre la durée intrinsèque des réactions et leur régularité, M. Béhague, pour essayer de déterminer l'émotivité, recherche ce qu'il appelle l'accoutumance au rythme. En déclanchant 8 à 10 fois de suite, suivant un rythme quelconque bien régulier, une excitation sensorielle (auditive ou visuelle) et en interrompant brusquement ce rythme, on peut constater que les sujets émotifs continuent à répondre rythmiquement comme si l'exci-

tation elle-même persistait. Les sujets s'aperçoivent eux-mêmes de leur erreur mais il semble, disent-ils, que cela a été « plus fort qu'eux ». En même temps ils sont très émus de la faute commise et de manière tout à fait disproportionnée.

D) Examen Oto-Rhino-Laryngologique

Passant en revue les méthodes employées à ce jour pour l'étude de l'*appareil d'équilibration* (Voies vestibulo-cérébelleuses) R. Foy érige en principe directeur que si l'on veut que les candidats pilotes entraînés se soumettent régulièrement aux épreuves, celles-ci doivent être simples, rapides et surtout absolument indolores ; toute épreuve pénible à supporter serait très rapidement refusée par les intéressés. Il y aura donc à faire un choix judicieux des épreuves tendant à résoudre « les 4 questions que l'on doit se poser en face d'un sujet à examiner au point de vue de l'équilibration. »

1° Présente-t-il des phénomènes de déséquilibration spontanée ?

2° Si nous provoquons une déséquilibration artificielle, les réactions de déséquilibration sont-elles ce que nous sommes en droit d'attendre ?

3° Les noyaux oculo-moteurs répondent-ils normalement à une excitation donnée des labyrinthes vestibulaires ?

4° Une excitation donnée des labyrinthes vestibulaires détermine-t-elle une réaction cérébelleuse normale (mouvements réactionnels) ?

« Au point de vue diagnostic de localisation, nous nous rappellerons, au cours de ces différentes épreuves, que :

1° La déséquilibration d'origine vestibulaire est généralement plus violente les yeux fermés qu'ouverts, alors que dans les affections cérébelleuses la déséquilibration est à peu de chose près la même avec ou sans correction visuelle.

2° Dans les affections vestibulaires la déséquilibration se manifeste surtout par une tendance à la chute ou, au moins, au déplacement en masse de tout le corps dans une direction déterminée, alors que dans les affections cérébelleuses il y a surtout titubation (marche de l'homme ivre).

3° Le vertige vestibulaire est, au début surtout, subjectif conscient ; le malade se sent vertigineux, mais n'est pas objectivement déséquilibré.

Dans les affections cérébelleuses, le vertige est surtout objectif ; la déséquilibration précède la sensation, la perception consciente.

4° Le nystagmus spontané dans les lésions vestibulaires dure peu ; il est passager parce que l'insuffisance fonctionnelle du vestibule malade est rapidement compensée par le vestibule sain. Dans les affections cérébelleuses il est tenace avec tendance à l'accélération.

5° Dans les affections cérébelleuses avec lésions hémisphériques, la déséquilibration est généralement latéralisée, alors que dans les lésions du vermis il y a le plus souvent chute en avant ou en arrière.

6° Dans les commotions pures, sans lésions organiques probables, il y a ordinairement hyperexcitabilité nystag-

mique. Dans les commotions avec lésions organiques, il y a hypoexcitabilité nystagmique.

7° Dans les affections vestibulaires en cas de nystagmus spontané, ou au cours du nystagmus provoqué, le sens de la chute est conditionné par la direction du nystagmus et par le côté de la lésion. La déviation se fait dans le plan du nystagmus ; dans la direction du premier temps lent du nystagmus; dans la direction du vestibule malade. Aussi le sens de l'inclinaison ou de la chute varie-t-elle suivant la position donnée à la tête (Barany). Dans les affections cérébelleuses, au contraire, le sens de la chute est invariable quelle que soit la position donnée à la tête.

8° Dans les affections cérébelleuses et rétro-labyrinthiques, on trouve du ralentissement du pouls, de la céphalée, des vomissements, une asthénie accentuée, symptômes rarement au complet dans les affections vestibulaires.

I. — Le sujet présente-t-il des phénomènes de déséquilibration spontanée ?

Nous lui ferons exécuter successivement yeux ouverts puis fermés, les épreuves suivantes :

a) Romberg : pieds réunis, mains derrière le dos.

b) Romberg : pieds l'un devant l'autre, la pointe de l'un touchant le talon de l'autre.

c). Marche aveugle aller et retour (Babinsky-Weill).

b) Marche sur place : c'est l'épreuve du « marquer le pas » que je décrirai plus loin au sujet des épreuves galvaniques.

Dans toutes ces épreuves chez un sujet normal, nous ne devons constater ni déviation latérale ou antéro-postérieure, ni gyration sur place.

II. — **Les réactions de déséquilibration provoquée sont-elles normales ?**

Voici une série d'épreuves que nous conseillons.

Les trois premières n'exigent aucune instrumentation spéciale.

A) **Epreuve de Grivot.** — Le sujet debout yeux bandés, exécute cinq tours complets sur lui-même (pivotement) à une allure régulière de un tour à la seconde d'abord par le flanc droit. A l'arrêt, il est invité à marcher droit devant lui. Il doit dévier vers la droite si la tête est inclinée en avant, et vers la gauche si la tête est inclinée en arrière.

La même épreuve est faite après gyration par le flanc gauche ; les réactions sont inverses.

B) **Epreuve du bâton de Moure.** — Le corps incliné en avant, le front reposant sur les mains croisées elles-mêmes sur une canne, le sujet fera cinq tours complets sur lui-même autour de cette canne comme pivot, la tête jouant le rôle d'axe de rotation. A l'arrêt le sujet est invité à marcher droit devant lui. Si les tours ont été faits dans le sens des aiguilles d'une montre (tours +), le sujet doit dévier vers la droite ; s'ils ont été faits en sens inverse des aiguilles d'une montre (tours —) il déviera vers la gauche.

C) **Epreuve d'équilibration retardée.** (Personnelle). — Nous

considérons cette épreuve comme très sensible, très exacte, sans être brutale ; elle permet de plus de donner une valeur numérique à la réaction.

Le sujet yeux bandés, debout, mains derrière le dos, exécute sur place trois gyrations complètes sur lui-même (pivotement), à une allure régulière de un tour à la seconde. A l'arrêt il exécutera l'épreuve de Romberg sensibilisée : pieds dans le prolongement l'un de l'autre, le talon de l'un touchant la pointe de l'autre.

Si la gyration se fait par le flanc droit, le sujet à l'arrêt placera son pied droit devant le pied gauche, et inversement si la gyration se fait par le flanc gauche (Important).

Aussitôt la rotation terminée, nous comptons avec un chronomètre à secondes le temps nécessaire au sujet, ainsi déséquilibré, pour retrouver son équilibre et pouvoir exécuter correctement l'épreuve de Romberg, pieds l'un devant l'autre ; il faut normalement de 10 à 15″ pour retrouver cet équilibre ; immédiatement à l'arrêt le Romberg est impossible.

Au cours de cette épreuve on rencontrera des sujets normaux (10″), hypoexcitables (2 à 5″), hyperexcitables (30 à 50″), inexcitables (aucune réaction). Les réactions normales peuvent être bilatérales ou unilatérales ; ces dernières d'un pronostic plus sévère.

A l'arrêt, le sujet s'incline généralement du côté opposé à celui où s'est fait la rotation.

En l'absence de toute déséquilibration après trois tours, l'épreuve sera répétée en faisant exécuter au sujet six

tours sur lui-même. Un sujet normal après six tours reste déséquilibré (20″).

Au point de vue clinique cette épreuve fait, pour l'étude de la déséquilibration, le pendant de l'épreuve du fauteuil pour l'étude du nystagmus.

D) **Epreuves galvaniques.** — (Vertige voltaïque de Babinski). Une série d'épreuves est à notre disposition :

1° *Epreuves de Babinski.* — C'est l'épreuve classique : tampons excitateurs sur les mastoïdes ou en avant des tragus. Sujet debout, pieds réunis, ou assis ; le sujet normal s'incline vers 7 Ma du côté du pôle +. Dans les cas pathologiques graves, le sujet s'incline toujours dans la même direction, quel que soit le sens du courant, quel que soit le pôle.

Dans les cas pathologiques légers, il y a retard (hypoexcitabilité) ou précocité (hyperexcitabilité) de l'inclinaison, et ce pour un ou pour les deux labyrinthes. Dans certains cas pathologiques l'inclinaison, au lieu d'être latérale, est postérieure, plus rarement antérieure. (Généralement dans les lésions du cervelet et principalement du vernis).

La réaction peut être recherchée soit pendant l'état permanent du courant (en utilisant un rhéostat), soit à la fermeture : dans le premier cas la réaction est un peu plus tardive (10 à 12 Ma), dans le deuxième cas elle est plus précoce (7 Ma).

2° *Epreuve de « Babinski » sensibilisée.* (Personnelle). 1916). — Dans cette épreuve, toutes les réactions normales ou pathologiques sont les mêmes que dans le Babinski

classique ; mais elles sont obtenues avec des intensités de courant beaucoup plus faibles, et, partant l'épreuve est infiniment mieux supportée par le sujet. A l'état permanent du courant, le sujet n'éprouve qu'un léger picotement au niveau du pôle — et la réaction apparaît à 2 ou 3 Ma. A la fermeture, le sujet ne ressent absolument rien et la réaction apparaît à 1 ou 2 Ma.

Un autre avantage de l'épreuve est de n'exiger qu'un nombre restreint d'éléments de piles, 6 à 8 au lieu de 12 à 24, d'où réduction considérable de l'encombrement. Des éléments à liquide immobilisé peuvent être utilisés (piles de lampes de poche avec rhéostat).

Voici l'épreuve :

Sujet debout, yeux bandés, mains derrière le dos, en position de Romberg, pieds l'un devant l'autre, la pointe de l'un au contact du talon de l'autre ; le pied avant doit être l'homologue de l'oreille où se trouve le pôle +.

Excitateurs olivaires introduits dans les méats et fixés par un ressort embrassant le sommet de la tête, rhéostat, milliampéremètre, clef de Courtade, permettent de graduer, de mesurer et de diriger le courant.

Fils conducteurs de 4 mètres de long.

C'est, ainsi exécutée, une épreuve essentiellement clinique de cabinet, applicable à tous, femmes, enfants.

3° *Epreuve de la marche sans courant* (Babinski). — Cette épreuve est excellente, mais nécessite l'installation assez compliquée et embarrassante d'un trolley. Nous l'avons simplifiée de la façon suivante :

4° *Epreuve du « marquer le pas »* (personnelle) (1918). — Le sujet placé face à l'examinateur, les yeux ban-

dés, talons réunis, mains derrière le dos, excitateurs olivaires dans les méats. Une croix à la craie sur le parquet indique la position de départ et permet de mesurer les déplacements du sujet. Les deux talons réunis doivent se trouver sur le point d'entrecroisement des deux lignes On ordonne au sujet de « marquer le pas » (marche sur place) en pliant nettement et rapidement les jarrets.

A 2 Ma le sujet normal s'incline vers le pôle + et se trouve déporté latéralement de ce côté, entraîné malgré lui lorsqu'un des pieds quitte le sol. Dans certains cas le sujet pivote sur place (gyration) surtout lorsque la réaction est cherchée à l'état permanent du courant et dans les affections rétrolabyrinthiques. Cette épreuve, objective d'une façon remarquable les réactions.

E) **Déséquilibration provoquée après épreuve thermique.** (Air froid). — Après l'épreuve thermique telle que nous la décrirons plus loin, il est recommandé de rechercher la déséquilibration provoquée du sujet, soit en le faisant marcher (épreuve de marche aveugle aller et retour), soit en lui faisant « marquer le pas », soit en position de Romberg, pieds l'un devant l'autre. Le sujet normal doit s'incliner du côté de l'oreille excitée.

Les réactions de déséquilibration doivent être égales pour les deux labyrinthes, elles doivent être suffisantes sans être exagérées.

Avec un peu d'habitude on arrive à apprécier avec assez d'exactitude la valeur de la réaction obtenue.

III — Les noyaux oculo-moteurs répondent-ils par un nystagmus normal à une excitation donnée des voies vestibulaires ?

Deux épreuves sont à notre disposition :

a) Epreuve gyratoire.

b) Epreuve thermique.

A) **Epreuve gyratoire.** — C'est la recherche classique du nystagnus au fauteuil : 10 tours en 20″, la gyration se faisait successivement par le flanc droit et par le flanc gauche. Le 2e temps rapide du nystagnus est dirigé du côté opposé à la gyration ; durée du nystagnus 30″. Celui-ci peut-être contrôlé : 1° soit par le regard en position latérale, fixant le doigt de l'observateur ou le miroir de l'otogoniomètre de Brunnings ; 2° soit par le regard en position directe derrière des lunettes à verres dépolis (Hautant) ; 3° soit les yeux fermés, le pouce et l'index de l'observateur reposant légèrement sur les paupières abaissées du sujet. (Contrôle visio-dactyle de Robert Foy) (Rapport 1917). Ce dernier procédé permet à la fois de voir et de sentir les déplacements des globes oculaires ; les pulsations nystagmiques peuvent être ainsi comptées (normalement et en moyenne 90 à la minute).

Nous avons apporté (Georges Guillain et Robert Foy) un récent perfectionnement à l'épreuve du fauteuil, en cherchant, en dehors du nystagmus, à objectiver chez les candidats à l'aviation, au cours de la gyration et à l'arrêt, les réactions de déséquilibration du sujet. Dans ce but, les ateliers du Centre de Dijon nous ont établi

un fauteuil gyratoire (fauteuil kinésimétrique), siège d'avion complété par un « manche à balai » dont les déplacements commandent deux aiguilles indicatrices ; l'une de ces aiguilles (cadran antérieur) enregistre les déplacements latéraux du « manche à balai » ; l'autre (cadran latéral) enregistre ses déplacements antéro-postérieurs. Pendant l'épreuve le sujet tient à bras tendu le « manche à balai » de la main correspondant au côté où se fait la gyration (par le flanc droit : main droite, et inversement).

Sans tirer encore des conclusions absolues de ce procédé récent, on peut considérer qu'un sujet normal ne fait pas dévier le « manche à balai » d'arrière en avant, et ne dévie que de 4 à 8 degrés dans le plan latéral.

Chez les vertigineux ou les hyperexcitables on constate par contre de grands déplacements dans les deux sens. Chez les aviateurs très entraînés, on n'enregistre qu'une déviation latérale insignifiante.

β) **Epreuve thermique.** (Air froid). — L'étude du nystagmus thermique se fait classiquement suivant la méthode de Barany, perfectionnée par Brunnings, à l'eau chaude ou à l'eau froide.

Mais l'épreuve à l'eau chaude, peu sensible, exige de multiples préparatifs. L'épreuve à l'eau froide, contre-indiquée en cas de perforation ou de suppuration, est toujours très pénible pour le malade.

J'ai depuis longtemps substitué à l'eau froide, l'air froid : épreuve rapide, propre, très bien supportée par le malade, précise et applicable dans tous les cas.

Dundas-Grant, Rozier, ont récemment préconisé ce

procédé et décrit leur technique, l'un par refroidissement au chlorure d'éthyle, l'autre par refroidissement à la glace, d'une masse d'air projetée dans le conduit auditif externe à l'aide d'une soufflerie à main. Mais le chlorure d'éthyle est coûteux, malodorant, dangereux ; la glace fond ou fait défaut au moment opportun.

L'instrumentation pour mon procédé comporte (Rapport 1917) :

Comme source d'air, en l'absence d'une canalisation urbaine, un obus d'air comprimé de 4 ou 7 mc. avec manomètre détenteur (Société de l'air liquide). On peut au besoin utiliser une petite bouteille d'air pour pneumatique. Une canalisation en caoutchouc entoilé de 2 m. 50. Un pistolet à air comprimé (Luer, constructeur). Un petit manomètre à main genre Potain, gradué en centimètre de Hg.

Voici la technique opératoire :

A l'aide du manomètre détenteur de la bouteille et du petit manomètre de Potain, on règle la pression de telle façon qu'elle soit de 30 cm. de Hg. pendant l'épreuve (pistolet ouvert). On obtient ainsi un courant d'air de pression, de volume et de vitesse absolument constants.

Quant à la température entre l'été et l'hiver, prise à l'extrémité de pistolet, elle n'a jamais varié de plus de deux degrés.

Cette variation est absolument négligeable ; le refroidissement labyrinthique est d'ailleurs obtenu dans ce procédé, non pas tant par la basse température du courant d'air, qui est à peu de chose près celle de la pièce, que par l'extrême rapidité avec laquelle se trouve

renouvelée la couche d'air en contact avec les parois externes de la caisse ou du vestibule (6 litres en 30″).

Le diamètre de la canalisation 2 mm., la pression de de 30 cm. de Hg. et de volume d'air six litres, étant des quantités constantes, la vitesse du courant d'air, et, partant, l'intensité du refroidissement, peuvent être considérées comme constantes (constance que Bunnings a cherché à obtenir de façon assez compliquée avec son oto-calorimètre).

Chez les mêmes sujets normaux examinés par ce procédé en plein été et en plein hiver, avec la même pression de 30 cm. de Hg., les résultats ont été absolument identiques : nystagmus apparaissant après 30″ durant 160″ avec une fréquence de 90 pulsations oculaires à la minute en moyenne.

L'extrémité du pistolet doit être introduite de 1 c/m. dans le conduit auditif externe et légèrement inclinée en haut et en arrière, le courant d'air devant lécher la paroi tympanique de haut en bas puis filer par la paroi inférieure.

Ce procédé exige un minimum de préparatifs ; en quelques minutes un malade est complètement examiné ; aucune erreur n'est possible ; ni accident, ni traumatisme, ni infection à redouter.

Le réflexe étant déclanché, on peut faire varier la position de la tête du sujet pour interroger plus particulièrement tel ou tel canal semi-circulaire (Lombard). La tête légèrement en arrière paraît une position satisfaisante et suffisante, l'ensemble des canaux étant ainsi interrogé.

Pour apprécier la valeur de la réaction nystagmique plusieurs facteurs entrent en ligne de compte :

1° *La durée de la ventilation nécessaire pour obtenir la première secousse nystagmique.* Normalement elle apparaît après 30″ ; mais ce facteur n'a qu'une valeur très approximative, parce que variable en dehors de toute anomalie vestibulaire : retardée par sclérose du tympan, accélérée en cas de fissure de la paroi labyrinthique ou de perforation du tympan.

Il est, de plus, assez difficile de déterminer l'apparition précise de la première secousse ; aussi, pratiquement, nous conseillons de ne contrôler les secousses nystagmiques qu'après une ventilation systématique de 30″ ; si le nystagmus n'apparaît pas immédiatement, il ne faut pas se hâter de conclure, mais attendre, car il peut n'apparaître qu'après 10 ou 20″ : le phénomène en effet ne s'établit pas brusquement mais graduellement (période croissante — plateau — période décroissante). Ce retard si le vestibule est normal ne modifie pas le résultat final, la durée totale de la réaction restant de 160″ (en commençant à compter dès l'arrêt de la ventilation).

2° *La durée du phénomène nystagmique comptée de la première à la dernière secousse.* — Mais il est aussi difficile de fixer cette dernière secousse que la première ; on peut avoir en pratique des écarts assez sensibles. De plus on constate souvent par ce procédé de mesure une égalité réactionnelle en durée entre les deux vestibules, alors que l'amplitude et la fréquence des oscillations sont nettement plus faibles d'un côté que de l'autre.

3° *L'amplitude des oscillations.* — C'est là un facteur

que l'on a tort de ne pas noter systématiquement. Par le seul examen visuel on peut établir une comparaison pratiquement suffisante entre les réactions du vestibule droit et du vestibule gauche. Une appréciation plus précise exige la nystagmographie (Buys).

4° *le nombre d'oscillations à la minute* (pulsations nystagamiques) paraît un facteur d'appréciation intéressant à noter ; il est absolument constant chez un sujet normal : environ 90 secousses à la minute. On ne doit commencer à les compter que lorsque la réaction est nettement établie (plateau). Sous le nom de « contrôle visio-dactyle du nystagmus » nous avons décrit un procédé simple pour compter ces pulsations. Le sujet ayant les yeux fermés nous appliquons légèrement sur la partie la plus saillante des globes oculaires la face palmaire de notre pouce et de notre index. Dans un précédent rapport nous avons signalé quelques cas où il y avait absence du nystagmus en position latérale ou directe du regard, alors qu'il était absolument net, les paupières closes.

Dans cette épreuve thermique air froid, comme pour l'eau froide, le deuxième temps rapide du nystagmus est dirigé du côté opposé à l'irrigation.

Le nystagmus se contrôle comme pour le fauteuil soit en position latérale du regard (doigt ou otogoniomètre) soit derrière les lunettes à verre dépoli, soit par contrôle visio-dactyle.

Le nystagmus durant 160″ en moyenne, on a largement le temps, au cours de l'épreuve, de rechercher les réactions de déséquilibration provoquée du sujet :

épreuve de marche aveugle aller et retour, Romberg, pieds l'un devant l'autre, mouvements réactionnels du membre supérieur (indication). A l'état normal les déviations se font du côté de l'excitation c'est-à-dire du côté de l'oreille ventilée, dans le plan du nystagmus, et dans la direction de son premier temps lent.

C) **Epreuve d'équilibration retardée à l'air froid.** (Personnelle). — On peut obtenir une réaction de déséquilibration extrêmement sensible, avec cette épreuve thermique air froid, de la façon suivante :

Le sujet mains derrière le dos, yeux bandés, debout en position de Romberg, pieds l'un devant l'autre, on ventile un des conduits auditifs jusqu'à ce que le sujet se déséquilibre. Cette déséquilibration est normalement obtenue en 10″.

Comme pour l'épreuve que nous avons ci-dessus décrite sous le nom d'*épreuve d'équilibration retardée* (après gyration), nous notons le temps que met le sujet à retrouver son équilibre (normalement après 30″). Nous considérons cette épreuve comme très sensible, sûre, précise et localisant exclusivement l'interrogatoire à l'oreille examinée, avec un minimum d'excitation.

IV. — Une excitation donnée des labyrinthes vestibulaires détermine-t-elle une réaction cérébelleuse normale (mouvements réactionnels) ?

1° A l'état normal chez un sujet debout yeux fermés, bras tendus parallèlement et horizontalement en avant,

on ne doit constater aucune déviation des membres supérieurs (épreuve Hautant).

2° Si à un sujet sain assis, yeux ouverts, nous demandons de toucher successivement avec l'index de sa main droite, son genou puis l'index de l'observateur assis en face de lui, index tenu à 30 cm. au-dessous du genou, nous ne constaterons aucune déviation. Faisons fermer les yeux du sujet pendant qu'il continue son mouvement de va-et-vient de son genou au doigt de l observateur : nous ne constaterons également aucune déviation. L'examen est fait pour le bras droit, puis pour le bras gauche.

C'est là l'épreuve de l'indication de Barany.

3° En cas de lésions des voies vestibulo-bulbo-cérébelleuses, nous constaterons une déviation spontanée du bras du sujet au deux épreuves précédentes (du côté de la lésion si lésions irritatives ; du côté opposé pour les lésions destructives).

4° Chez un sujet sain, les yeux fermés, soit à la suite de l'épreuve du fauteuil, soit après gyration (pivotement sur place debout), soit encore après l'épreuve air froid, on doit constater une déviation dite provoquée, mais physiologique du membre supérieur, dans le sens de la gyration (fauteuil) dans la direction de l'oreille ventilée (épreuve air froid). Dans les cas pathologiques cette déviation est exagérée, mais surtout absente ou latéralisée du même côté.

5° En cas de diagnostic à poser entre une lésion vestibulaire ou une lésion cérébelleuse, ces épreuves de l'indication peuvent aider dans une certaine mesure à éclairer le diagnostic.

CONCLUSIONS

1° Les différentes méthodes d'examen sus-exposées permettront de reconnaître si le sujet examiné a une équilibration, parfaite, assez bonne, ou franchement mauvaise.

2° Toute inégalité réactionnelle ou nystagmique nette entre les voies vestibulo-cérebelleuses droite et gauche (hyperexcitabilité d'un côté, hypo-excitabilité de l'autre) est pathologique.

3° Est également généralement pathologique une dissociation entre nystagmus et mouvements réactionnels.

4° *Hypoexcitabilité* : Au point de vue de l'interprétation des épreuves chez les aviateurs, à l'encontre des théories généralement admises surtout par les médecins étrangers, me basant sur des examens pratiqués chez des « as » de l'acrobatie et chez des pilotes réputés, je considère qu'une hypoexcitabilité, qu'un retard dans les réactions des mouvements et des réactions de déséquilibration, sont des phénomènes favorables pour l'aptitude à l'Aviation, sous réserve bien entendu que les réactions soient égales et bilatérales, qu'elles coexistent avec un nystagmus normal.

Cependant l'hypoexcitabilité des mouvements réactionnels et du nystagmus est une réaction suscepte.

5° *L'hyperexcitabilité*, par contre, doit entraîner de grandes réserves pour l'aptitude du candidat, et encore plus chez le pilote entraîné, car normalement cette hyperexcitabilité a tendance à s'atténuer et à deve-

nir de l'hypoexcitabilité. Après une déséquilibration inopinée et brutale, il est à désirer que le pilote ne réagisse pas brutalement, trop rapidement, mais avec sûreté et précision, c'est-à-dire avec une lenteur relative permettant une adaptation correcte ne dépassant pas le but à atteindre; tous desiderata impossibles à obtenir chez l'hyperexcitable. L'épreuve galvanique et l'épreuve d'équilibration retardée permettront de se faire une idée extrêmement nette du degré de réflectivité des voies et des centres de l'équilibration.

Une hyperexcitabilité égale et bilatérale des mouvements réactionnels provoqués se rencontre chez les commotionnés, les psychopathes ; la réaction est franchement pathologique lorsqu'elle coexiste avec un nystagmus faible ».

*
* *

Ces épreuves sont assurément parfaites, mais aussi bien nombreuses d'exécution, et parfois délicates. Maublanc et Ratié du G. D. E., croient qu'il est suffisant de déterminer chez les candidats ou chez les pilotes en surveillance d'aptitude, les réactions avec variations d'équilibre à l'aide du fauteuil oscillant et gyratoire du Professeur A. Broca, dont leur livre, paru en 1920, contient une parfaite description. Cet appareil est basé sur l'orientation des canaux semi-circulaires dans les plans sagittal, transversal, et horizontal. Construit finement et mû par « bifilaire », il peut osciller avec ou plutôt sans vitesse angulaire initiale ; ce qui peut donner des résultats plus précis et plus comparables, dans des

directions correspondant aux plans de ces canaux, sollicitant ainsi plus particulièrement le fonctionnement de l'un d'entre eux. Les réponses données par le sujet sont enregistrées sur un cylindre de RICHARD. Ce système donne les moyennes suivantes :

Moyennes normales

1° pour les candidats pilotes :
12 centièmes de seconde dans le sens sagittal,
12 centièmes de seconde dans le sens transversal,
18 centièmes de seconde dans le sens horizontal ;
2° pour les pilotes en bon état d'entraînement :
9 centièmes de seconde dans le sens sagittal,
9 centièmes de seconde dans le sens transversal,
15 centièmes de seconde dans le sens horizontal.

(Les réactions du sens transversal ont été supprimées en raison de leur similitude avec les réactions dans le sens sagittal).

Ces temps de réaction aux variations d'équilibre s'améliorent donc, comme l'enregistre cette méthode, par l'entraînement et la pratique de l'aviation. Il y a là correspondance avec la notion d'hypoexcitabilité signalée par R. FOY.

Ces *moyennes* varient non seulement avec l'entraînement, l'âge, la fatigue, les maladies et les blessures, mais il en est également ainsi pour leur *stabilité* qui est toujours à considérer de très près ; de même que nous l'avons indiqué lorsque nous avons envisagé la valeur des réactions psycho-motrices, auditives, visuelles, tactiles, évaluées par la méthode NEPPER.

Cette méthode de Broca est assurément excellente. Le principe en est simple et le rend facilement applicable, en tout centre d'Aviation de quelque importance, à tout médecin qui ne pourrait toujours pas facilement recourir à un oto-physiologiste bien outillé et installé. Elle est vivement à recommander.

E). Examen ophtalmologique

« Il serait puéril d'insister sur l'importance extrême de l'intégrité parfaite de l'appareil visuel chez les hommes demandant à faire partie du Personnel navigant de l'Aéronautique », dit le Docteur A. Cantonnet, « elle est nécessaire quelle que soit la spécialité, (mitrailleur, pilote de jour ou de nuit, chasseur...) à laquelle ils se destinent. C'est donc avec un soin tout particulier que l'on doit chercher à étudier dans toutes ses fonctions, l'appareil visuel du candidat aviateur ».

Examen objectif.

« 1° *Examen de la face et des paupières.* — Un examen d'ensemble est nécessaire afin de dépister une paralysie faciale légère, une déviation des paupières, un ptosis partiel limitant le regard en haut, etc...

2° *Examen lacrymo-conjonctival.* — Il faut rechercher avec soin l'état de la conjonctive et des paupières (blépharo-conjonctivites chroniques, trachome, etc...) ; de même, il est extrêmement important de s'assurer que les voies lacrymales sont perméables ; l'examen des orifices lacrymaux, surtout la pression digitale sur le sac lacrymal, afin de voir s'il est dilaté, seront indispensables ; il n'y a qu'au cas de doute sur la perméabilité

lacrymale qu'il sera nécessaire de pousser une injection par le point lacrymal afin de voir si elle passe dans le nez. Cet examen lacrymal nous semble très important, car le pilote, sous l'influence du vent ou du froid, verra, si les voies lacrymales sont insuffisantes, un voile de buée se déposer sur les verres de ses lunettes et pourra ainsi être victime d'un accident grave ; il lui sera d'ailleurs impossible à ce moment de retirer ses lunettes car le déplacement d'air provoquerait un afflux de larmes formant une sorte de rideau d'eau devant ses cornées.

3° Examen de la musculature intrinsèque. — L'examen de la pupille est indispensable, d'une part au point de vue général, car l'inégalité ou la déformation pupillaires peuvent révéler une maladie commençante du système nerveux central ; d'autre part, au point de vue oculaire : s'il y a des adhérences, vestiges d'iritis, on saura que l'œil a été antérieurement malade.

Si la pupille est normale d'apparence, il faudra rechercher le réflexe pupillaire à la lumière ; le degré d'excursion et la rapidité de ce réflexe seront des indices intéressants ayant la valeur des autres réactions psychomotrices qui servent à apprécier la valeur réflexe du candidat. Il est évident que si le réflexe pupillaire est exagéré et provoque une véritable réaction de défense, on aura affaire à un sujet particulièrement impressionnable.

Il sera bon aussi de faire lire quelques mots d'un texte fin et assez rapproché, de façon à apprécier la puissance de l'accommodation.

4° Examen du fond de l'œil, du cristallin et du corps vitré. — Il est nécessaire en effet de rechercher si une lésion quelconque, même périphérique et n'abaissant pas l'acuité, n'existe pas ; le spécialiste, s'il en découvre une, devra apprécier sa signification et les inconvénients visuels ultérieurs que le candidat pourrait en éprouver.

5° Examen de la tension oculaire. — Cette tension doit être absolument normale ; il n'est pas besoin du tonomètre pour l'apprécier, la palpation bi-digitale suffit. Toute hypertension ou toute hypotension sont symptomatiques d'un état pathologique de l'œil et doivent faire éliminer le candidat.

6° Détermination de la réfraction. — Un simple coup de miroir suffira pour apprécier grossièrement l'état de la réfraction. Il n'y a pas lieu, en effet, de faire une détermination précise, puisque le port des verres correcteurs est, à juste titre, interdit aux aviateurs. Un verre correcteur, en effet, diminue la clarté des objets observés, rétrécit le champ visuel et déforme, par effet prismatique de ces bords, le terrain. Tous ces défauts croissent en proportion de la puissance optique du verre, c'est-à-dire de la brièveté de sa distance focale. Certains aviateurs cependant portent des verres correcteurs ; le docteur Toulant en a personnellement connu quatre : l'un, élève assez médiocre a abandonné ; un autre pilote très inégal, avec mauvais atterrissage, a été surpris en patrouille et descendu en flammes ; un troisième a eu normalement son brevet et son camarade ignore ce qu'il est devenu ; le dernier mauvais pilote

ayant cependant une centaine d'heures de vol, a eu une perte de vitesse au départ, suivie d'une vrille mortelle.

Pour la vision de loin l'astigmatisme abaisse l'acuité ; mais, pour l'atterrissage, il a en outre l'inconvénient de déformer le terrain et de troubler le pilote dans l'appréciation de la distance qui l'en sépare ; on sait que tous les pilotes, surtout les jeunes, ont des erreurs d'appréciation en descendant des hautes altitudes ; un débutant venant de 5.000 mètres se croit à 100 mètres du sol, alors qu'il en est à 300, ou inversement ; d'où d'ailleurs le précepte, lorsqu'on vient de faire les 3.000 du brevet, de faire un tour de piste de 100 mètres avant d'atterrir. Un astigmate est beaucoup plus troublé qu'un sujet normal à ce moment dangereux de la prise de contact avec le sol.

Examen subjectif.

1° *Acuité visuelle à éclairage normal.* — Le sujet doit être placé à 5 mètres d'une échelle typographique réglementaire, dont V : 1 répondra exactement à des lettres dont le trait a une épaisseur de 1 minute, l'ensemble de la lettre étant inscrit dans un carré dont chaque côté, long de 7 mm. 25, sous-tend un angle de 5 minutes. Il est indispensable qu'il y ait, correspondant à l'acuité normale, un très grand nombre de lettres, 20 ou 25 au moins, les unes faciles à lire comme le T, l'L, le V, l'O, etc... d'autres difficiles comme le B, l'M, l'E, etc..., on peut ainsi apprécier avec plus de nuances l'acuité visuelle exacte du candidat. La personne qui montre les lettres au moyen d'une règle doit les indi-

quer sans aucun ordre et sans suivre exactement le tableau ; sinon le candidat ayant eu, par le fait du hasard ou d'une supercherie, le moyen d'étudier à l'avance ce tableau, pourrait, par un procécé mnémotechnique quelconque, avoir retenu l'ordre des lettres.

Il est évident que chaque œil doit être examiné isolément, l'autre étant alors caché, non pas par la main qui pourrait le comprimer, mais par un verre dépoli placé dans une lunette d'essai ; on devra veiller à ce que le candidat ne tourne pas la tête en essayant de voir à côté du verre dépoli.

L'éclairage de l'échelle des lettres devra être très bon ; on l'obtiendra artificiellement et non par la lumière du jour ; cette dernière, en effet, varie selon le temps qu'il fait et selon l'heure de la journée : elle ne permet pas d'obtenir des résultats vraiment comparables entre eux.

2° *Vitesse de l'acuité.* — Lorsqu'on aura reconnu que le sujet a une acuité normale de chaque œil, on devra, ainsi que je le propose, déterminer la vitesse de cette acuité. Cette détermination est, à mon avis, d'une très grande importance : lorsqu'on examine un grand nombre de candidats, on se rend compte que, parmi tous ceux qui ont l'acuité visuelle normale, les uns lisent avec une très grande facilité, d'autres hésitent et vont plus lentement, d'autres enfin n'y arrivent qu'après des efforts et avec une attention marquée. Il m'a semblé que si tous ces sujets pouvaient être dits possédant une acuité normale, il n'était cependant pas possible d'affirmer que leurs yeux avaient tous la même valeur fonc-

tionnelle. Je pense donc qu'il est très intéressant de rechercher la vitesse de l'acuité ; on comprend en effet que l'aviateur dans un combat ou lors d'une manœuvre périlleuse, sera dans de bien meilleures conditions visuelles si son acuité est à la fois bonne en degré et en vitesse que si elle est fine mais lente.

Le dispositif employé est fort simple : le candidat cache lui-même l'un de ses yeux ; devant l'autre œil tenu ouvert, l'examinateur place un obturateur fermé et armé ; c'est un obturateur à grand champ (5 centimètres), qui donne automatiquement des vitesses variables ; le sujet tient lui-même en main la poire qui déclanche l'obturateur ; il devra pendant la durée de l'ouverture, lire la lettre d'acuité normale que la règle tenue par l'aide lui indiquera. C'est le sujet lui-même qui déclanche l'ouverture ; il n'est donc pas surpris. Il est bon d'ailleurs, afin de le familiariser avec cette épreuve, de faire un premier essai dont on ne tiendra pas compte.

Les résultats que j'ai obtenus par cette épreuve nouvelle et que je juge très importante, sont les suivants :

14 p. 100 des candidats ont besoin de plus d'une seconde ;

48 p. 100 lisent en une seconde ;

35 p. 100 lisent en 1/2 seconde ;

3 p. 100 en 1/5 de seconde.

On voit donc les différences considérables de vitesse d'acuité entre des individus qui ont toute la vision normale à l'échelle des lettres.

3° *Acuité hypernormale.*— Il est très intéressant aussi

de connaître les candidats dont la vision est supérieure à la normale ; c'est d'ailleurs la majorité, car ce que nous appelons l'acuité normale n'est qu'une moyenne, au dessous de laquelle il est permis d'affirmer que la vision est insuffisante ; d'autre part, il s'agit chez les candidats aviateurs de sujets bien jeunes et bien constitués, dont les organes des sens ont un fonctionnement moyen supérieur à celui de l'ensemble de la population (enfants, vieillards, débiles, sujets normaux, etc...), ensemble sur lequel les déterminations d'acuité visuelle dite normale ont été effectuées.

En outre, cette épreuve est faite en vision binoculaire, c'est-à-dire les deux yeux ouverts à la fois ; naturellement l'acuité obtenue est supérieure à celle qu'on trouve lorsqu'on recherche l'acuité de chaque œil examiné isolément (les raisons de la supériorité de la vision binoculaire sur la vision monoculaire sont exposées plus loin).

Je me suis servi du tableau d'optotypes de Landolt, où la graduation va au-dessus de : 1 1/4, 1 1/2, 1 3/4, 2. Sur 100 candidats ayant l'acuité normale de chaque œil isolément, j'en trouve en vision binoculaire :

17, n'ayant que l'acuité normale ;
35 ayant 1 1/4 ;
27 ayant 1 1/2 ;
14 ayant 1 3/4 ;
7 ayant 2, c'est-à-dire le double de la normale.

Il nous semble important pour le Commandement de savoir que tel ou tel pilote a une vision supérieure à la normale.

4° Vision d'éblouissement ou à contre-soleil. — Tous les aviateurs disent que l'éblouissement leur cause une gêne énorme lorsqu'ils veulent voir dans la direction du soleil un avion venant sur eux ; ils essaient de protéger leurs yeux par le rebord du casque, par un mât, par la main, etc... Ils se sentent d'ailleurs si désarmés lorsqu'ils doivent regarder dans la direction du soleil qu'ils évitent de se trouver dans cette position lorsqu'ils combattent, tactique employée depuis qu'il y a des hommes et qu'ils se battent.

Dans des circonstances assez comparables se trouve le pilote volant de nuit et pris dans le rayon d'un projecteur, il est en partie désorienté, ceci tient à ce que la lumière projetée l'entoure complètement et occupe la totalité de son champ visuel, le soleil occupe seulement une portion du champ visuel ; car son diamètre apparent, additionné de celui de la couronne incandescente qui l'entoure n'est pas considérable ; mais l'intensité lumineuse est telle que l'éblouissement est considérable.

Aussi ai-je pensé à instituer une épreuve nouvelle qui permette d'apprécier, avec autant de précision que cela est possible, le coefficient de résistance à l'éblouissement d'un candidat aviateur et de reconnaître ceux qui ont des « yeux d'aigle ». J'ai réalisé une sorte de « soleil artificiel » sous forme d'un phare donnant 8 à 900 bougies ; le candidat placé à 5 mètres, dans l'axe de projection de ce soleil, qui se manifeste à ses yeux sous l'aspect d'un globe puissant de 10 centimètres de diamètre environ ; à côté de ce soleil, je fais placer un test, constitué par un anneau brisé de dimensions pouvant

varier de l'acuité 5/10 de la normale jusqu'à 6, 7, 8, 9 et 10/10 de cette acuité. Le centre de ce test annulaire est placé en un point rigoureusement précis ; ce point, que j'ai adopté à la suite de constatations expérimentales est exactement à 22 mm. de la circonférence du soleil, c'est-à-dire que l'angle formé entre le rayon extrême parti du soleil et le centre du test répond exactement à 15 minutes, soit le quart d'un degré de cercle.

Bien entendu, ce test est lui-même éclairé par une source lumineuse artificielle (masquée aux yeux du candidat) d'une intensité modérée mais constante, qui rend comparables entre eux les résultats obtenus.

On présente d'abord le test de 8/10; s'il est distingué, c'est-à-dire si le sujet peut indiquer la direction de sa brisure, on présente ceux de 9, puis de 10/10 ; s'il ne l'est pas, on descend à celui de 7/10 et, si besoin, à ceux de 6/10 et de 5/10.

Les résultats obtenus sont les suivants :

Le test de 10/10 est vu à contre-soleil par 14 p. 100 des sujets ;

Celui de 9/10. par 14 p. 100 ;

Celui de 8/10, par 27 p. 100 ;

Celui de 7/10, par 14 p. 100 ;

Celui de 6/10, par 16 p. 100 ;

Celui de 5/10, par 13 p. 100 ;

2 p. 100 seulement ne peuvent distinguer même ce dernier test.

Je ferai remarquer qu'il s'agit là de vision binoculaire.

5° Acuité nocturne. — On conçoit de quelle importance extrême est, pour les pilotes de nuit et les bombardiers, une bonne vision nocturne. Je n'ai pas cru devoir étudier, ainsi qu'on le fait dans les laboratoires (car cette recherche n'est pas encore usitée en clinique), le sens lumineux brut, c'est-à-dire, ce que l'on a appelé la sensation de seuil et le minimum différentiel de deux plages inégalement éclairées ; ce n'est là que de la photoptométrie pure. Ce qu'il faut rechercher, à mon avis, c'est le minimum séparable, c'est-à-dire le sens des formes ou acuité en fonction des bas éclairages ; c'est en somme de photoptométrie qu'il s'agit. Il n'existe à ma connaissance aucun appareil pratique pour effectuer cette recherche. Aussi ai-je fait construire un appareil qui me semble avoir une précision très suffisante, tout en étant d'un fonctionnement absolument simple et rapide.

Il consiste en une sorte d'agrandisseur photographique, monté sur pied, et sur la plaque duquel vient s'épanouir la lumière émanant d'une source artificielle constante de 50 bougies 1/2 watt ; entre l'objectif et le condensateur, j'intercale une plaque de verre tournante, sur laquelle est collé un test anneau brisé de Landolt ; je puis donc aussi souvent que je le veux, faire immédiatement tourner mon test et placer la brisure en une position quelconque. Entre le condensateur et la source lumineuse, je place une série de verres fumés dont l'ensemble équivaut au chiffre considérable du n° 14 des verres fumés du commerce ; cette faible lueur est encore tamisée par un verre dépoli. On peut diminuer

cette obscurité en retirant un ou plusieurs verres fumés dont la teinte est graduée. Cet appareil est donc fort simple et me semble devoir permettre aux ophtalmologistes d'exécuter dans la pratique les recherches photoptométriques, actuellement considérées seulement comme des épreuves de laboratoire.

Mais personne n'ignore que l'acuité dans l'obscurité varie considérablement selon l'état d'éclairage antérieur de l'œil, autrement dit qu'il faut un certain temps de séjour dans le noir avant de pouvoir y distinguer quelque chose. Charpentier, Broca ont, à la suite de recherches très précises, donné des chiffres fort intéressants ; à un individu passant brusquement du jour dans l'obscurité, il faut une surface d'ouverture du diaphragme de 121 pour qu'il puisse distinguer le test présenté ; au bout de 5 minutes le diaphragme peut n'avoir que 9 d'ouverture ; après 10 minutes, celle-ci n'est que de 4 et l'augmentation de sensibilité continue, mais bien plus lentement, jusqu'à 20 minutes.

Il faut en effet à la rétine fatiguée par la lumière une « adaptation » permettant la régénération du pourpre rétinien et la migration du pigment. La rétine reposée, adaptée, est devenue plus sensible et peut alors percevoir dans des éclairages très faibles ce qui ne pouvait l'impressionner auparavant.

Cette hypersensibilité rétinienne par adaptation aux bas éclairages ambiants explique combien le pilote de nuit est gêné si ses appareils de mesure sont éclairés par la réflexion d'une lumière même atténuée et colorée, rouge ou bleue (l'éclairage à bord doit être obtenue par

des procédés que je n'ai pas à traiter ici). De même la déflagration d'une fusée éclairante Holtz pour atterrissage provoque un éblouissement durant bien 8 ou 10 minutes.

J'ai donc fait construire à côté de la chambre noire où ont lieu les épreuves photoptométriques, une sorte de couloir obscur où peuvent s'asseoir 5 candidats ; toutes les deux minutes, je fais entrer par une porte un candidat nouveau, tandis que par l'autre porte, j'admets dans la chambre noire le candidat ayant déjà terminé son séjour de 10 minutes dans l'obscurité (10 minutes suffisent comme temps d'adaptation.)

Il est inutile d'ajouter qu'un tambour est établi afin d'éviter l'entrée de ce réduit d'un flot de lumière lorsqu'un nouveau candidat y est introduit.

Lorsqu'on arrive du jour devant mon appareil photoptométrique, cependant placé dans la chambre noire, on ne distingue absolument rien sur la plaque ; on est tout étonné de voir les candidats « adaptés » distinguer immédiatement l'endroit de la brisure.

Les résultats obtenus sont les suivants :

23 p. 100 distinguent le test en 3 secondes ;
43 p. 100 — — en 5 —
20 p. 100 — — en 10 —
6 p. 100 — — en 15 —
3 p. 100 — — en 20 —
3 p. 100 — — en 25 —

2 p. 100 ne peuvent le voir que si l'on enlève une partie des verres fumés obscurcissant la lampe.

On voit donc les différences considérables qu'il y a

dans la vision nocturne aussi bien d'ailleurs que dans la vision à contre-soleil parmi des candidats qui, à éclairage normal, ont tous une acuité semblable.

6° *Vision des couleurs.* — La vision des couleurs est indispensable, tant pour distinguer les signaux lumineux dans la nuit que pour observer pendant le jour les objets à la surface du sol.

Le meilleur procédé pour dépister les dischromatopsies est l'épreuve classique des laines colorées de Holmgren : le candidat doit désigner les laines de la couleur montrée ; puis on lui présente un échantillon vert clair et il doit désigner un échantillon de même couleur ; s'il ne donne pas une réponse exacte, on présente alors un échantillon mauve dont il doit montrer le semblable, puis un échantillon rouge. Cette méthode permet de reconnaître rapidement ceux dont le sens chromatique n'est pas normal.

Pour ceux-ci, on doit pratiquer d'autres épreuves ; l'examen au disque rotatif à secteurs colorés de Newton ou de Maxwell, dont la Faculté des Sciences de Dijon a bien voulu prêter au Centre médical de l'aviation un exemplaire sur carton et un exemplaire en verre coloré que j'ai fait monter sur un socle avec miroir incliné à 45° ; chez l'aveugle pour le vert ou chez l'aveugle pour le rouge, la sensation totale obtenue n'est pas celle du blanc, puisque certaines couleurs qui doivent participer à cette sensation globale ne sont pas perçues.

L'examen des dyschromatopes se continue par l'épreuve à la lanterne chromatoptométrique centésimale

de Sauvineau, qui permet de présenter des verres colorés simples ou à couleurs couplées sous des diamètres variables et allant jusqu'au diamètre de 1 mm. seulement dont on doit à 5 mètres percevoir la couleur lorsque l'acuité chromatique est supérieure à la normale.

Enfin le candidat est placé devant un panneau noir portant des disqu s colorés de 7 mm. 25 (angle de 5 minutes) placés sur des fonds de couleur différente et d'un diamètre de 72 mm. 5 (angle de 50 minutes) ; cette dernière épreuve donne le sens chromatique de contraste, c'est-à-dire sur fond différent de la couleur en question.

Bien entendu, tous ces procédés ne sont à mettre en œuvre que chez le candidat dont le sens chromatique est douteux. Il y en a fort peu, on sait que l'achromatopsie absolue (absence de toute sensation colorée) est une véritable rareté scientifique et les observations publiées dans tous les pays du monde n'atteignent pas la cinquantaine. Le daltonisme ou dyschromatopsie est bien plus fréquent, mais je le trouve bien moins souvent que la lecture des traités classiques (publiant des statistiques anciennes et non contrôlées par les procédés modernes) ne le laisse penser. C'est ainsi que la cécité pour le vert n'atteint guère que 8 p. 1000 des sujets examinés, dont 2 p. 1000 pour tous les verts et 6 p. 1000 pour le vert clair seulement ; la cécité pour le rouge n'atteint que 2 p. 1000 et les autres cécités colorées partielles sont encore plus rares.

7° *Champ visuel.* — Le champ visuel doit être absolument normal pour les couleurs et pour le blanc ; c'est

une fonction capitale pour l'aviateur ; en effet, lorsqu'il veut atterrir il doit voir simultanément le terrain et le bord des ailes de son appareil ; s'il combat, il doit mettre en jeu son champ visuel d'une façon différente selon le procédé de visée qu'il adopte : certains tireurs ferment l'œil gauche et visent avec l'œil droit, utilisant la vision centrale de cet œil pour distinguer la hausse, la mire et le but, tandis que la vision périphérique sert à donner l'impression de l'ensemble de leur appareil ; si au contraire, ils ont l'habitude de viser les deux yeux ouverts, l'œil droit ne sert qu'au tir, tandis que l'œil gauche fonctionne d'une façon tout à fait particulière ; en effet, la vision centrale de cet œil doit être neutralisée, tandis que sa vision périphérique sert à apprécier la position générale de l'appareil.

Le tir, d'ailleurs, nécessite un fonctionnement très complexe de l'appareil visuel ; vision nette de la hausse qui est à 20 centimètres et du but qui est l'infini, puis appréciation de la distance du but, de la rapidité de son déplacement et notion par le pilote de la position de son propre avion. Le collimateur donne bien une netteté parfaite du but et du croisillon ou cercle de visée, avec des repères pour les corrections de rapidité, mais il offrirait un champ trop restreint pour des combats livrés à 100 mètres entre deux avions ayant une vitesse combinée de 3 à 400 kilomètres et il ne permettrait pas une très bonne appréciation des distances.

De toute façon, le champ visuel a une importance considérable : lorsqu'on a constaté, par les diverses épreuves précédentes, que l'appareil visuel d'un can-

didat est normal, on peut se contenter de rechercher rapidement l'état du champ de chaque œil par le procédé suivant : le candidat est placé à 35 centimètres de l'observateur, face à lui ; il regarde le milieu du visage du médecin ; celui-ci, obturant d'une main l'un des yeux du patient, présente l'autre main en dehors, en dedans, en haut et en bas, en ayant soin que sa main reste toujours dans le plan vertical qui le sépare du candidat et en contrôlant lui-même si la main se trouve bien placée à la périphérie de son propre champ visuel ; ce procédé rapide consiste donc à déterminer son propre champ visuel en même temps que celui du candidat, c'est-à-dire à les comparer l'un à l'autre. Il est évident qu'il ne suffit pas de demander au candidat s'il voit la main, mais il faut s'en assurer, par exemple, en remuant deux ou trois fois le pouce, et en lui demandant de dire si l'un des doigts a remué et combien de fois.

S'il persiste le moindre doute au sujet de l'intégrité du champ visuel, il faut immédiatement pratiquer un examen complet au périmètre.

Ce que nous venons de dire au champ du blanc s'applique aussi au champ des couleurs.

8° *Vision binoculaire.*— Nous avons vu, lors de l'étude de la détermination de l'acuité hyperñormale, qu'on peut voir en vision binoculaire des objets plus fins que cela n'est possible pour l'un ou l'autre œil examiné isolément. Ceci tient à ce que le léger astigmatisme existant toujours dans chaque œil est compensé par celui de l'autre œil ; d'autre part, un objet vu en vision binoculaire se détache toujours sur un fond plus clair qu'en

vision monoculaire, constatation qu'il est extrêmement facile de faire au diploscope.

On demande au pilote d'avoir une bonne vision de chaque œil afin qu'en cas d'accident à un œil (blessure, projection de gouttes d'huile, pénétration d'une mouche lorsque les lunettes sont relevées pour l'atterrissage...), il puisse avoir encore un bon œil lui permettant de conduire correctement son appareil ; mais comme nous l'avons vu, la vision binoculaire augmente la valeur visuelle d'un individu.

Le diploscope de Remy est, à notre avis, le meilleur appareil pour l'étude de la vision binoculaire, car il l'étudie sans prisme, sans lentilles, sans miroirs ; c'est un simple écran percé de trous au travers desquels on regarde des lettres ; il ne dissocie pas les deux fonctions d'accommodation et de convergence dont la synergie est obligatoire ; il permet enfin d'examiner la vision binoculaire non seulement dans la position primaire du regard (regard de face), mais encore, par des inclinaisons dans le sens horizontal ou dans le sens vertical de la tête du patient, dans les positions secondaires ou latérales du regard.

Nous avons constaté que 96 o/o des candidats ont une vision binoculaire parfaite ; que 3 o/o ont une vision binoculaire imparfaite c'est-à-dire qu'ils lisent bien toutes les lettres du test, mais qu'ils voient en diplopie la ou les lettres qui doivent être vues en binoculaire ; enfin 1 o/o n'a même pas cette vision binoculaire imparfaite et ne possède que la vision simultanée.

L'absence de vision binoculaire vraie est compatible,

à mon avis, avec le pilotage d'un avion, à condition bien entendu qu'il n'existe pas de diplopie. Une diplopie momentanée peut entraîner un vertige à conséquences graves ; ce n'est d'ailleurs pas le seul vertige d'origine visuelle ; lorsque le pilote vire, l'avion tourne dans un sens par rapport à la terre immobile, tandis que l'ombre des haubans tourne en sens inverse sur les plans de l'appareil ; de même, lors des acrobaties volontaires ou forcées, si l'on ne regarde pas où il faut, c'est-à-dire sa carlingue dans la vrille ou le looping, l'aile interne dans le virage à la verticale, le retournement et la spirale serrée, il se produit un vertige, dont d'ailleurs la cause n'est pas uniquement visuelle, mais tient aussi à des modifications circulatoires labyrinthiques.

Nous venons d'étudier les diverses épreuves que nous faisons subir aux candidats ; mais si nous les avons énumérées dans cet ordre, c'est pour que le lecteur suive plus facilement cet exposé. Dans la pratique il n'est pas possible de procéder ainsi, car il serait tout à fait illogique d'éblouir le candidat par l'épreuve à contre-soleil avant de le placer dans un espace obscur où sa rétine doit se mettre au repos complet.

Voici l'ordre habituel suivi dans ces épreuves :

a) *Examen à la chambre claire.*— 1° Examen objectif de l'aspect général du candidat, des paupières, des voies lacrymales et de la conjonctive, de la cornée et de l'iris ; 2° recherche de la tension oculaire ; 3° détermination de l'acuité normale à éclairage normal ; 4° détermination de la vitesse de l'acuité normale ; 5° recherche de l'acuité hypernormale ; 6° détermination de la vision des cou-

leurs par le procédé de Holgren ou, si besoin, par les procédés complémentaires du disque de Newton, de la lanterne chromatoptométrique, ou des tests colorés sur fond de contraste ; 7° examen du champ visuel pour le blanc et les couleurs, par le procédé rapide indiqué, ou, si besoin, par le périmètre ; 8° examen au diploscope de la vision binoculaire dans la position primaire, et dans les positions secondaires du regard.

b) *Introduction du candidat dans la chambre d'adaptation.* — Il y séjourne 10 minutes.

c) *Passage du candidat de la chambre d'adaptation dans la chambre noire.* — 1° Examen de la vision nocturne avec l'appareil photoptométrique ;

2° Examen objectif au poste d'examen normal d'une chambre noire, (éclairage oblique, état statique et dynamique des pupilles, milieux transparents et membranes profondes, réfraction approximative).

d) *Retour dans la chambre claire*, pour l'épreuve de la vision d'éblouissement ou à contre-soleil.

On voit donc combien d'épreuves il faut faire subir au candidat si l'on veut se rendre un compte exact de la valeur fonctionnelle de son appareil visuel. On pourra penser qu'il faut un temps considérable pour examiner chaque sujet ; mais avec deux infirmiers intelligents et entraînés, en faisant régulièrement entrer les candidats et en les groupant par cinq dans la chambre d'adaptation puis dans la chambre noire, il est possible d'aller relativement vite (12 à 15 candidats par heure).

Toutes ces épreuves sont-elles indispensables pour admettre ou refuser un candidat ? Certainement non, et

nous considérons comme épreuves éliminatoires ou fondamentales, la recherche de l'acuité normale du champ visuel, du sens des couleurs, ainsi que l'examen objectif des voies lacrymales, des membranes externes de l'œil, des pupilles et des membranes profondes. La vision binoculaire me paraît très utile à l'aviateur, mais non tellement indispensable que son absence totale ou partielle doive faire éliminer un candidat.

Parmi les épreuves complémentaires (c'est-à-dire ayant une valeur seulement documentaire), je place : la recherche de la vision binoculaire, celle de la vitesse d'acuité normale, celle de l'acuité hypernormale, celle de l'acuité nocturne et celle de l'acuité d'éblouissement ou à contre-soleil. Ces épreuves complémentaires ont pour but, non de nous dire si le candidat est suffisant et si nous pouvons l'accepter, mais si, pour l'une ou l'autre des fonctions visuelles, il est supérieur à la normale ; nous inscrirons sur la fiche qui l'accompagnera dans toute sa carrière d'aviateur nos constatations sur ces divers points ; le Commandement saura donc si l'élève est plutôt un homme à vision diurne où à vision nocturne ; il orientera de préférence parmi les pilotes ou bombardiers de nuit ceux dont la vision nocturne est supérieure à la normale ; il classera parmi les pilotes de jour ceux dont l'acuité à contre-soleil est satisfaisante et il pourra les affecter à la chasse si l'acuité est hypernormale et si la vitesse d'acuité est d'une demi-seconde ou de 1/5 de seconde : de même, il fera des observateurs de ceux dont l'acuité est hypernormale.

Il est bien certain que le Commandement, pour déci-

der de la spécialité dans laquelle il devra pousser un élève, devra tenir compte de bien d'autres facteurs que du facteur visuel ; cependant les renseignements précis et multiples que le spécialiste lui aura donnés sur les diverses fonctions visuelles du candidat pourront être un guide fort utile dans cette décision ».

F) **Autres fonctions à étudier. Résumé**

D'autres fonctions, pensons-nous, sont encore à étudier, de très près aussi, lors de la détermination de l'aptitude au vol, nous voulons parler des fonctions cardio-réno-vasculaires, vaso-motrices, de la valeur de la tension sanguine normale, de ses fluctuations sous l'influence du vol. Il est vrai que leur étude sera surtout intéressante et fertile en résultats chez les pilotes en service plus ou moins intensif pour déterminer le maintien ou la récupération de leur aptitude au vol.

C'est l'avis de Ferry, qui, dès 1916, établit l'importance de cette étude, qui la soutient dans ses successives publications, observations diverses et auto-observations à l'appui. Rattachant les malaises du premier temps du « Mal des Aviateurs » à des manifestations d'intoxication rénale, ceux du second temps à une auto-intoxication plus forte ou plus prolongée productrice d'insuffisance surrénale, il estime que chez ces aviateurs, asthéniés ou non, l'étude des fluctuations de la tension sanguine, des réactions cardio-réno-vasculaires concomittantes doit servir de critérium.

C'est aussi l'avis de Josué, qui a examiné et surveillé

le cœur de nombreux aviateurs évacués pour s'y reposer sur la Maison de convalescence de Viry-Chatillon (1). L'Asthénie des Aviateurs est, pour lui aussi, due à l'insuffisance surrénale, et se caractérise entre autres symptômes par le maintien d'une tension artérielle basse.

Cruchet, Villemin, Tarà, reconnaissent également cette impérieuse nécessité, et lui accordent sur les méthodes psycho-physiques, une importance primordiale.

Il en est de même de Etienne et Richard, de Prévost, qui ont constaté l'existence d'une dilatation cardiaque inégalement prononcée chez les sujets ayant un passé plus ou moins long d'aviateur actif.

Garsaux, à son tour, à la suite de mesurations faites dans la chambre à dépression atmosphérique de St-Cyr, montre quel parti il y aurait lieu de tirer des expérimentations en cloche pour la détermination de l'aptitude.

Plusieurs sujets observés par lui, ne présentant cliniquement que des troubles cardiaques à peine appréciables, ont mal supporté la raréfaction en cloche refroidie, sans ou même avec inhalation d'oxygène. Il y aurait là, croit-il, un excellent moyen de déceler ainsi l'insuffisance du myocarde et de la régulation vaso-motrice de certains candidats et de dépister également une fatigue insoupçonnée de l'appareil circulatoire, un trouble léger des réactions vaso-motrices. C'est une méthode bonne assurément, mais qui a les désavantages de ne pouvoir être utilisée partout ; l'installation d'un caisson pneuma-

(1) Mise à la disposition de l'Aéronautique par le Dr Sénateur Mougin.

tique suffisamment spacieux pour permettre l'expérimentation est en effet fort complexe, délicate et coûteuse. Et ces difficultés sont extrêmement regrettables car il y aurait grand intérêt, à notre avis, à faire « passer par la cloche » tous les sujets à examiner.

Nombreuses, en somme, sont les opinions émises aussi bien en France que dans les pays étrangers, sur les tests d'aptitude à l'aviation. Pour déterminer cette aptitude, pense Gentaux, Ex-Chef du Centre médical de Dijon « il ne faut pas se contenter de quelques tests isolés mais il faut qu'un examen médical et physiologique soit fait, car seul il permet de reconnaître les troubles latents pouvant éventuellement être la cause de graves dangers ».

Coordonnant, groupant ce qui fut fait avant et depuis sa nomination en juillet 1918 à ce poste de Dijon ; « je crois », dit-il à la *Société de Biologie* de 1919, « que, dans un Centre médical d'Aviation, six groupes d'examens faits par des spécialistes compétents s'imposent : 1° Examen de médecine générale ; 2° Examen radiologique ; 3° Examen de neurologie ; 4° Examen physiologique ; 5° Examen oto-rhino-laryngologique ; 6° Examen ophtalmologique. J'ajouterai, pour certains cas, l'utilité d'un examen supplémentaire sur la résistance à la dépression dans une cloche pneumatique, telle que celle de la Section technique de l'Aéronautique de St-Cyr ».

« L'examen de médecine générale a pour but de faire connaître les antécédents du sujet et l'existence de certaines maladies qui peuvent avoir une influence sur l'aptitude du vol. Il est incontestable, pour prendre quelques exemples, qu'il ne faut pas admettre comme pilote un

intoxiqué par la cocaïne ou la morphine, un syphilitique avec lésions vasculaires, un paludéen à accès fréquents et récents, un tuberculeux en apparence guéri ayant eu des hémoptysies, un ancien pleurétique ayant des adhérences, un albuminurique avec hypertension, etc... L'on pourrait aisément multiplier ces exemples. Cet examen de médecine générale portera sur l'ensemble de l'organisme. L'intégrité du cœur doit être absolue et toutes les méthodes classiques d'investigation doivent être employées La pression artérielle maxima et minima sera notée et il y aurait, nous semble-t-il, une utilité, ainsi que nous l'avons demandé à une réunion interalliée à Rome, que dans les études médico-physiologiques sur l'aviation, où l'on parle si souvent de la pression artérielle, les auteurs fassent usage des mêmes appareils pour que les résultats puissent être comparés. J'ai noté, dans notre fiche, une étude d'aptitude cardiaque à l'effort à titre documentaire car, comme MM. Vaquez, Launay, Josué, je n'attache pas à ces épreuves une très grande valeur.

La circulation périphérique et la vaso-motricité des extrémités ont une importance chez les aviateurs, car il est à remarquer que les sujets ayant des troubles vaso-moteurs des extrémités, de l'acrocyanose, supportent mal le froid et peuvent alors, aux hautes altitudes, présenter des phénomènes parétiques qui gênent la commande des appareils de sustentation de l'avion.

Le tonus de la musculature abdominale doit être normal pour que soient évitées des stases vasculaires viscérales dans l'air raréfié, des déplacements viscéraux sus-

ceptibles d'amener des syncopes lors des mouvements brusques de l'avion, et aussi pour que la ventilation pulmonaire soit assurée.

L'examen de l'appareil digestif fera éliminer du Personnel navigant tout sujet, même guéri, ayant eu un syndrome d'ulcération gastrique ou duodénale dont le réveil est possible avec des hémorragies graves. De même, je considère que tout trouble apparent de la circulation portale est une cause d'inaptitude à l'aviation.

Chez tous les candidats à l'aviation, un examen radiologique s'impose, il montre en effet le volume des cavités cardiaques et de l'aorte, l'état des poumons, du médiastin, la motilité du diaphgrame ; il permet de reconnaître les symphyses pleurales, un anévrisme (thoracique latent, etc.).

L'examen neurologique est considéré par tous les médecins qui se sont occupés de l'aviation en France et à l'étranger comme un des plus importants. Les antécédents nerveux doivent être recherchés et l'on comprend bien, combien il est utile de déceler les épilepsies dans leurs formes frustes, les intoxications éventuelles du névraxe, les syphilis latentes du système nerveux, les états d asthénie physique et psychique avant leurs manifestations évidentes. La psychologie générale du candidat à l'aviation, ses coefficients d'émotivité,ses réactions motrices visuelles, auditives, tactiles,doivent être étudiées. L'étude des temps de réactions psycho-motrices a été considérée par certains auteurs, comme spécialement importante ; cette étude est très intéressante et mérite d'être faite, mais je ne crois pas que l'on puisse

avec les chiffres obtenus, sauf dans certains cas particuliers, conclure par ce seul test à l'aptitude ou à l'inaptitude des candidats ou des pilotes. Les réflexes tendineux et cutanés, les réflexes dits de défense, les réflexes pupillaires doivent être tous étudiés systématiquement pour déceler toute affection possible du névraxe. J'ai pu éliminer ainsi du Personnel navigant de l'aviation des tabétiques dont le tabes fruste restait ignoré.

Les examens de physiologie respiratoire portaient, au Centre médical de Longvic, sur l'ampliométrie thoracique en inspiration et en expiration avec mesure différentielle, la spirométrie, la spiro-manométrie, la durée de la suspension respiratoire au repos et après un exercice modéré, la tenue respiratoire sous la pression de 40 millimètres de mercure.

La spirométrie permet de calculer la capacité vitale, mais il ne serait pas exact de croire que ce sont les sujets qui possèdent la capacité vitale la plus élevée qui sont les meilleurs pilotes. La capacité vitale peut d'ailleurs être modifiée et augmentée par l'exercice et l'entraînement. Toutefois, il faudrait être très prudent pour l'acceptation des pilotes dont la capacité vitale serait inférieure à 3.000 c. c. Nous mesurions la pression inspiratoire et expiratoire avec le pneumomètre de Pachon ; nous mesurions aussi la pression expiratoire en faisant soulever au sujet par l'air expiré une colonne de mercure à la hauteur la plus élevée qu'il peut atteindre ; on voit facilement par ce test combien est modifiée chez les pilotes fatigués la puissance expiratoire, ils ne peuvent souvent soulever la colonne de mercure à plus de

4 ou 5 centimètres alors que des pilotes entraînés atteignent 10 centimètres.

La durée de la suspension respiratoire après inspiration profonde paraît utile à connaître ; durant la suspension respiratoire, en effet, la quantité d'oxygène intrapulmonaire diminue et le sujet s'élève pour ainsi dire dans une atmosphère raréfiée. Le temps moyen de la suspension respiratoire chez de bons pilotes est de 55 à 65 secondes environ, mais il est évident que cette épreuve n'a qu'une valeur indicatrice et que l'on peut parfaitement admettre dans l'aviation des sujets ne pouvant retenir leur respiration que 40 à 45 secondes. Toutefois, je crois qu'un sujet ne pouvant retenir sa respiration que 15 à 20 secondes ferait un très mauvais aviateur. M. Martin Flack a insisté avec raison sur l'intérêt de la recherche de la durée de la suspension respiratoire après un certain effort ; l'expérience montre qu'après un exercice modéré, tel que toucher la pointe du pied quatre fois en 30 secondes par flexion du tronc, un sujet normal retient sa respiration 10 à 20 secondes de moins qu'auparavant, mais toujours cependant plus de 30 secondes.

J'ai adopté aussi l'épreuve, proposée par M. Martin Flack, de la tenue respiratoire sous pression de 40 millimètres de mercure. Cette épreuve consiste, après expiration et inspiration, à soutenir, le nez étant bouché, une colonne de mercure à 40 millimètres. La moyenne de la tenue respiratoire chez les bons aviateurs est de 40 à 50 secondes ; chez les pilotes asthéniés, la tenue respiratoire est fréquemment de 20 à 25 secondes

ou même beaucoup moins. Cette épreuve de la tenue respiratoire sous pression de 40 millimètres de mercure paraît interroger surtout le tonus général de l'appareil respiratoire.

Les examens méthodiques de la résistance à la dépression avec une cloche pneumatique peuvent être très utiles, mais il faut pour cette épreuve une surveillance médicale en vue d'éviter tout accident.

Les investigations avec l'ergographe peuvent avoir un intérêt scientifique chez les aviateurs fatigués en instance de réintégration dans le Personnel navigant, mais ce test ne nous a pas semblé obligatoire pour les candidats à l'aviation.

Les examens physiologiques de l'audition et de l'équilibration des voies cochléaires et vestibulaires sont parmi les plus importants chez les aviateurs. L'intégrité des voies respiratoires supérieures, la perméabilité normale de la trompe d'Eustache sont essentielles. L'audition du pilote doit être normale, car il doit pouvoir se rendre compte de la moindre perturbation dans la marche du moteur. M. Robert Foy a construit un inducteur téléphonique très utile pour la mesure de l'acuité auditive et de l'orientation auditive.

Les voies vestibulaires doivent être interrogées suivant un plan méthodique :

1° Etude de la déséquilibration spontanée : épreuve de Romberg, pieds joints et pieds l'un devant l'autre ; marche sur place ; marche aveugle aller et retour de Babinski-Weill ;

2° Etude de la déséquilibration provoquée : épreuve de

Robert Foy ; épreuve de Moure ; épreuve du vertige galvanique assis, debout pieds joints, debout pieds l'un devant l'autre, dans l'action de marquer le pas ; marche aveugle après épreuve thermique ;

3° Etude des mouvements provoqués : épreuve de l'indication après rotation sur soi-même, après épreuve thermique à l'air froid, après épreuve giratoire ;

4° Etude du nystagmus provoqué post-giratoire et post-thermique.

Il me paraît très intéressant et utile de mesurer graphiquement la vitesse de la réaction d'équilibration avec l'appareil de M. A. Broca qui permet de donner au sujet qu'on fait asseoir un mouvement pendulaire, soit autour d'un axe vertical, soit autour d'un axe horizontal transverse.

L'intégrité des voies vestibulo-cérébelleuses est indispensable chez l'aviateur, et il ne faut pas admettre au pilotage les sujets ayant de l'hyperexcitabilité des voies vestibulo-cérébelleuses ou de l'inégalité réactionnelle des deux labyrinthes.

L'examen ophtalmologique des aviateurs doit porter sur les voies lacrymales, les paupières, les conjonctives, sur l'acuité visuelle, le champ visuel, le sens chromatique, la vision binoculaire. Il est important aussi de déterminer, comme l'a proposé M. Cantonnet, la vitesse de l'acuité visuelle, l'acuité hypernormale, la vision nocturne, la vision d'éblouissement ou à contre-soleil, la vision stéréoscopique.

J'ai insisté sur ce fait que les candidats à l'aviation et les pilotes devaient être examinés à tous les points de

vue et ce n'est qu'à la suite d'un examen complet que l'on sera en droit, à moins d'une tare organique évidente, d'éliminer un candidat ou de rayer un pilote du Personnel navigant. Il faut, à mon avis, être très prudent dans ses décisions et ne pas se lier par une réglementation impérative sur des questions qui, somme toute, sont encore à l'étude ».

La signature de l'Armistice n'avait pas permis de réaliser pratiquement les nombreuses suggestions émises par le personnel spécialisé du Centre de Dijon. Depuis, il faut le reconnaître, ces études étaient passées au second plan du fait de la démobilisation de nombreux pilotes ; du fait aussi des difficultés nombreuses qu'éprouvèrent à se développer les différentes Sociétés civiles d'aviation postale et commerciale.

Soucieuses de l'existence de leurs passagers aussi bien que de leurs intérêts ; les Compagnies de Navigation aérienne et d'assurances s'inspirèrent de ces nécessités pour n'admettre comme pilotes que des sujets offrant les garanties maxima. Ceci explique les articles de vulgarisation sur les moyens d'appréciation d'aptitude au vol parus depuis plus d'un an.

Nous en sommes arrivé maintenant à une réalisation vraiment scientifique.

La Conférence chargée d'établir la Convention portant réglementation de la Navigation aérienne du 13 Octobre 1919 ; l'exposition médicale d'Aviation du Salon de l'Aéronautique au Grand Palais en 1920, furent en

réalité, avec la Conférence de Rome, les seules circonstances au cours desquelles ont été envisagées les questions d'application et d'utilisation des différentes méthodes précédemment exposées pour la détermination de l'aptitude au Service aérien (1).

---

(1) Elles le seront à nouveau cette année à l'occasion du premier Congrès International de la Navigation aérienne 15 au 25 novembre 1921).

§ III

A. — FICHES MÉDICALES

EN FRANCE

§ III. — Fiches médicales

Dans ce paragraphe figurent les fiches, carnets, livrets médicaux, successivement utilisés en France.

Tout d'abord se trouve sous le type I la fiche rédigée en 1918, puis, sous le type 2, la fiche cartonnée qui lui fit suite.

Plus tard, le schéma des examens médicaux des aviateurs, établi en 1918 par GUILLAIN et ses collaborateurs pour le premier Centre Médical de l'Aviation Française, fut présenté sous la forme d'un livret qui contenait, sous une couverture, une double feuille de couleur rouge orangé, sur laquelle se trouvaient réunis six examens dans l'ordre suivant : 1° *Médecine générale*, 2° *Radiologie*, 3° *Neurologie*, 4° *Physiologie*, 5° *Oto-rhino-laryngologie*, 6° *Ophtalmologie*. — Au bas du feuillet se trouvaient les *conclusions* et la *mention d'aptitude*.

Plus tard, l'examen de Physiologie disparut : la partie ayant trait à l'appareil respiratoire fut rattachée à la médecine générale, tandis que les réactions psychomotrices passaient à la neurologie. Chacun des cinq examens était alors imprimé sur une fiche séparée de couleurs : *rouge* pour la **médecine générale**, *gris clair* pour la **radiologie**, *jaune* pour la **neurologie**, *vert* pour **l'oto-rhino laryngologie** et *gris foncé* pour **l'ophtalmologie**. Ce livret secret, conservé par les médecins, devait si l'armistice n'avait interrompu ces travaux et par la voie du Ministère, suivre l'aviateur dans tous ses déplacements.

Il constituait un véritable dossier physiologique et médical, d'une documentation scientifique et pratique à la fois. Médecins, Chefs de Centre ou d'Escadrille devaient pouvoir utilement le consulter pour s'éclairer sur la valeur psycho-physiologique de leur personnel volant ; pour s'expliquer leurs attitudes en vol, pour apporter correction et remède avant la production d'un accident qu'elles devaient souvent permettre de prévoir. Ce livret, dont les fiches sont reliées ou groupées dans une pochette portant le nom et la photographie du sujet, sont du modèle qui figure sous le type n° 3. Il est toujours utilisé au Centre d'Examen des Pilotes Civils du Bourget.

*
* *

A l'heure actuelle les fiches médicales (de mêmes colorations différentes) du *Service de Santé Militaire*, en usage dans les différents centres d'examen des pilotes, sont groupées également en une pochette : le « Livret Médical d'Archives » dont le verso de la couverture porte une fiche d'identification très ingénieuse et de valeur indiscutable, remplaçant avantageusement même la photographie d'identité. Ces fiches ont été adoptées en août 1921 au premier centre médical militaire : celui du Val-de-Grâce. *(Type n° 4)*

FICHE MÉDICALE

concernant M...

Nom Prénoms Âge Grade	A. — EXAMEN GÉNÉRAL ÉLIMINATOIRE								B. — EXAMENS SPÉCIAUX (Aptitude à l'Aviation)												CONCLUSIONS
1° EXAMEN SOMATIQUE							2° EXAMEN des ORGANES des SENS au point de vue général		1re SÉRIE ÉLIMINATOIRE				2e SÉRIE DÉFINITIVE								Apte :
OBSERVATIONS	ETAT DES DIFFÉRENTS APPAREILS								RECHERCHES PSYCHOMOTRICES				APPAREIL VISUEL				APPAREIL AUDITIF				Inapte momentanément :
	Poumons	Tension artérielle au Pachon	Cœur	[illegible]	Rénal	Digestif	Ouïe —	Vue —	Vue	Audition	Toucher	Émotivité		Mouvements associés des globes	Motilité oculaire	Accommodation		Appareil vestibulaire équilibration	Orientation spéciale	Audition	Inapte définitif :
																					OBSERVATIONS

POSITIONS DIVERSES

NOTA. — La présente fiche doit suivre l'intéressé dans toutes ses affectations. Lors [illegible] changement [illegible] elle doit [illegible] sans retard [illegible] à la nouvelle [illegible].

Type n° 1

GROUPE DES DIVISIONS D'ENTRAINEMENT

Service Médical

Nom : Prénoms :

Profession : Age :

Grade : Date d'arrivée au G. D. E.

Arme d'origine : Date du départ du G. D. E.

Constitution :

Antécédents :

Cœur :

Pression Artérielle :

Pression Artérielle Maxima :

Pression Artérielle Minima :

Amplitude des oscillations :

Pouls :

au repos { Debout : / Assis : / Couché :

après un travail d'épreuve { Debout : / Assis : / Couché :

Temps de persistance des modifications du pouls :

Poumons et Voies respiratoires supérieures :

Capacité pulmonaire :

Organes abdominaux :

Examen des Urines :

Type n° 2

Vue :

Ouïe :

Equilibration :

Vertige Voltaïque :
Epreuve de la marche :
Epreuve de Barany :
Nystagmus post rotatoire :

Système nerveux central :

Réactions aux Impressions Sensorielles :

Moyennes : Visuelles :
Auditives :
Tactiles :
Stabilité :

Réactions aux Variations d'Equilibre :

Moyennes : Sagittal :
Transversal :
Horizontal :
Stabilité :

Troubles nerveux subjectifs-Emotivité :

Conclusions :

Type n° 2

AÉRONAUTIQUE

CENTRE D'EXAMEN MÉDICAL

FICHE MÉDICALE

N°

de { ÉLÈVE PILOTE / ÉLÈVE OBSERVATEUR

19

Nom
Prénoms
Grade
Classe

1er Examen de Médecine générale

Antécédents

Taille — Poids — Sangle abdominale

Cœur

a) Dans le décubitus dorsal
b) Dans la station debout
c) Modifications du pouls — Inspiration

b) Après 3 minutes d'exercice (pas gymnastique)

b) Après repos

Circulation périphérique

Appareil respiratoire

		Insp.	Exp.	Différentielle
Amplitométrie thoracique	a) Xyphoïdienne			
	b) Axillaire			
	c) Ombilicale			

Physiologie respiratoire:
- Spirométrie
- Spiro-manométrie: a) Pression inspiratoire; b) — expiratoire
- Durée de la suspension resp.: a) Au repos; b) Après un exercice modéré
- Tenue respiratoire sous pression de … cent. de mercure
- Résistance à la dépression atmosphérique

Appareil digestif:
- Dentition
- Estomac, intestin
- Foie

Fonctions rénales:
- Volume des urines
- Analyse chimique: a) Éléments normaux; b) Éléments anormaux: Albumine, Sucre
- Rétention chlorurée
- Azotémie
- Constante uréo-sécrétoire

Appareil tégumentaire

Conclusions

Le Médecin chargé de l'Examen

AÉRONAUTIQUE

CENTRE D'EXAMEN MÉDICAL

FICHE MÉDICALE

N°

de { ÉLÈVE PILOTE / ÉLÈVE OBSERVATEUR

19

NOM — PRÉNOMS

2° Examen Radiologique

6° Mouvements du diaphragme

8° Cœur et aorte

Observations

Conclusions

Le Médecin chargé de l'Examen

AÉRONAUTIQUE

CENTRE D'EXAMEN MÉDICAL

FICHE MÉDICALE

N°

de { ÉLÈVE PILOTE / ÉLÈVE OBSERVATEUR

NOM — PRÉNOMS

3° Examen de Neurologie et Physiologie

Antécédents

Réflexes pupillaires

2° Physiologie musculaire. — Ergographie

3° Réactions psycho-motrices: Visuelles, Tactiles

Transversal

Conclusions

Le Médecin chargé de l'Examen

Type n° 3

AÉRONAUTIQUE ... le ... 19

CENTRE D'EXAMEN MÉDICAL

FICHE MÉDICALE

N°

de { ÉLÈVE PILOTE / ÉLÈVE OBSERVATEUR

NOM PRÉNOMS

4° Examen Oto-Rhino-Laryngologique

I. — Voies respiratoires supérieures
- Fosses nasales
- Taches expiratoires
- Pression inspiratrice
- Cavum
- Pharynx

II. — Audition (Voies cochléaires) — G / Dr
- Tympans
- Perméabilité tubaire
- Voix chuchotée faible
- Voix parlée
- Inducteur téléphonique (...)
- Diapason Ut-1 (32 V. D.)
- Ut 7 (4096 V. D.)
- Weber
- Rinne
- Réflexe cochléo-palpébral
- Accomodation (Gellé)
- Orientation auditive

III. — Équilibration (Voies vestibulaires)
- 1° Déséquilibration spontanée
  - Romberg (pieds joints / pieds l'un devant l'autre)
  - Marche sur place (marquer le pas)
  - — aveugle aller et retour (Babinski-Weill)

III. — Équilibration (Voies vestibulaires) (Suite)

2° Déséquilibration provoquée
- a) Romberg après 3 tours complets sur soi-même (noter en retard de l'équilibration) (R. Foy). — Flanc Dr / Flanc G.
- b) Épreuve du bâton (Moure)
- c) Galvanique : — + à G / + à Dr
  - Vertige seul
  - — debout pieds joints
  - — debout pieds l'un devant l'autre
  - Épreuve du marquer le pas (R. Foy)
- d) Marche aveugle ou Romberg après épreuve thermique (air froid) — Lab. Dr / Lab. G

3° Mouvements réactionnels provoqués (Index)
- a) Indication après 3 tours de rotation sur soi-même (Grivot). — Flanc Dr / Flanc G
- b) Après épreuve thermique (air froid) — Lab. Dr. / Lab. G.
- c) Après épreuve giratoire (fauteuil-kymométrique) — Par flanc Dr / Par flanc G — Dév. sagit. / Dév. latér.

4° Nystagmus
- a) Post-giratoire — Par flanc Dr. / Par flanc G
- b) Post-thermique (air froid) — Lab. Dr. / Lab. G

Interprétation

Conclusions

Le Médecin chargé de l'Examen :

AÉRONAUTIQUE ... le ... 19

CENTRE D'EXAMEN MÉDICAL

FICHE MÉDICALE

N°

de { ÉLÈVE PILOTE / ÉLÈVE OBSERVATEUR

NOM : PRÉNOMS

5° Examen Ophtalmologique

1° Voies lacrymales, paupières, conjonctives

2° Pupilles à l'état statique et dynamique :

3° Membranes profondes :

4° Acuité visuelle *a)* Droite *b)* Gauche

5° Champ visuel *a)* Droit *b)* Gauche.

6° Sens chromatique

7° Vision binoculaire

Épreuves complémentaires
- 1° Vitesse de l'acuité normale
- 2° Acuité hypernormale
- 3° Vision nocturne :
- 4° Vision d'éblouissement ou à contre-soleil
- 5° Vision stéréoscopique

Observations

Conclusions

Le Médecin chargé de l'Examen

AÉRONAUTIQUE

CENTRE D'EXAMEN MÉDICAL DE

Livret Médical

de { PILOTE / OBSERVATEUR

Nom :

Prénoms :

Grade :

Classe :

Date d'arrivée dans l'Aviation :

S. T. Aé. — Livret Médical des Docteurs CAMLLAEN et GARSAU (modèle 1920)

Type n° 3

NOM : ..... PRÉNOMS : .....

ANTÉCÉDENTS HÉRÉDITAIRES	ANTÉCÉDENTS PERSONNELS
.....	.....

Examens généraux

POIDS : .....
TAILLE : .....

APPAREIL CIRCULATOIRE : .....
APPAREIL RESPIRATOIRE : .....
APPAREIL DIGESTIF : .....
APPAREIL URINAIRE : .....

Examens spéciaux

EXAMEN OPHTALMOLOGIQUE : .....
EXAMEN OTO-RHINO-LARYNGOLOGIQUE : .....
EXAMEN RADIOLOGIQUE : .....
EXAMEN PHYSIOLOGIQUE ET NEUROLOGIQUE : .....

Conclusions	Centre d'examen médical de .....
.....	*le* .....
	Signature :

NOM : ..... PRÉNOMS : .....

Incidents ou accidents de vol

ECOLE DE : .....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

N. B — Chaque case est réservée aux incidents constatés dans une école, au service militaire, dans une compagnie de transports aériens. Noter la fréquence des incidents, leurs circonstances, comment le pilote a réagi, etc...

Indisponibilités d'ordre médical

.....

.....

.....

Type n° 3

MINISTÈRE DE LA GUERRE

SERVICE DE SANTÉ MILITAIRE

SERVICE des Examens Spéciaux du Personnel Navigant de L'AÉRONAUTIQUE MILITAIRE

CENTRE D'EXAMEN MÉDICAL DE

LIVRET MÉDICAL D'ARCHIVES

N°

NOM :

PRÉNOMS :

GRADE : CORPS :

Né le à

RECRUTEMENT N° M^le Recrut^t

INCORPORÉ le

Fonction du personnel navigant pour laquelle le sujet est candidat

Conclusions du Médecin-Chef du Centre d'Examen Médical

Date

Signature

IDENTIFICATION

Longueur du pied droit

Coudée droite

Longueur du médius gauche

Hauteur du pavillon oreille d.

Empreinte du pouce droit

MINISTÈRE DE LA GUERRE

SERVICE DE SANTÉ MILITAIRE

Personnel Navigant de l'Aéronautique

CENTRE D'EXAMEN MÉDICAL

FICHE MÉDICALE

NOM

PRÉNOMS

AGE

Profession

Antécédents sportifs et entraînement aux sports aériens

1° EXAMEN DE MÉDECINE GÉNÉRALE

Antécédents pathologiques: Héréditaires; Personnels

Hygiène générale: Tabagisme, Intoxications

Constitution et Morphologie: Taille, Poids, Coefficient; Musculature générale, Sangle abdominale; Appareil tégumentaire

Appareil circulatoire:
- Cœur
- Aorte
- Pouls: a) Dans le décubitus dorsal; b) Dans la station debout
- Pression artérielle: (Oscillomètre de Pachon) Mx, Mn; (Sphygmotensiomètre de Vaquez-Laubry) Mx, Mn
- Réaction cardiaque à l'effort
  - Pouls: a) Après exercice; b) Après 3 minutes de repos
  - Pression artérielle: a) Après exercice; b) Après 3 minutes de repos
- Circulation périphérique

Appareil respiratoire:
- Amplimétrie thoracique: a) Xyphoïdienne; b) Axillaire; c) Ombilicale — Insp. | Exp. | Différentielle
- Spirométrie
- Durée de l'apnée volontaire: a) Au repos; b) Après un exercice modéré
- *Spiro-manométrie*: a) *Pression inspiratoire*; b) — *expiratoire*
- *Temps respiratoire sous pression de cent. de mercure*
- *Résistance à la dépression atmosphérique*

Appareil digestif: Dentition; Estomac, intestin; Foie

Examen objectif

Appareil urinaire:
- Analyse chimique de l'urine: Éléments anormaux constatés dans une émission partielle; Albumine; Sucre
- *Recherches éventuelles dans les urines totales*: Perméabilité rénale; *Épreuves ...*; *Annexes*.

Épreuves complémentaires diverses

Conclusions

Le 192 LE MÉDECIN CHARGÉ DE L'EXAMEN

N. B. — Les épreuves indiquées en italique sont des épreuves complémentaires facultatives.

Type n° 4

AÉRONAUTIQUE

CENTRE D'EXAMEN MÉDICAL

FICHE MÉDICALE

N°

de { ÉLÈVE PILOTE
ÉLÈVE OBSERVATEUR

NOM PRÉNOMS :

2° Examen Radiologique

1° Sommets
2° Plage pulmonaire
3° Ombre hilaire
4° Médiastin :
5° Sinus costo-diaphragmatique
6° Mouvements du diaphragme
7° Paroi thoracique
8° Cœur et aorte

Observations

Conclusions

Le Médecin chargé de l'Examen

[illegible]

SERVICE DE SANTÉ MILITAIRE

[illegible]

CENTRE D'EXAMEN MÉDICAL

de

NOM PRÉNOMS :

FICHE MÉDICALE

3° EXAMEN DU SYSTÈME NERVEUX

Antécédents personnels

collatéraux

Renseignements complémentaires importants
Etat de la peau
» des muqueuses
» de la langue
Cicatrices
Droitier ou gaucher

Fonctions motrices
Force segmentaire
Muscles
Nerfs périphériques et racines
Paires craniennes

Réflexes — Côté gauche — Côté droit

R. tendineux { Achilléens, Rotuliens, Radiaux, Tricipitaux
R. cutané plantaire
Pupilles { Etat des pupilles; Réflexes pupillaires

Sensibilité
Stéréognosie
Baresthésie

Tremblements
Coordination des mouvements

[illegible]

Réactions psycho-motrices { Visuelles Moyenne, Auditives », Tactiles » — Ecart moyen

Réactions aux variations d'équilibre dans le sens { Sagittal Moyenne, Horizontal — Ecart moyen

Emotivité

Psychologie générale du candidat

Conclusions

Date

LE MÉDECIN CHARGÉ DE L'EXAMEN,

Type n° 4

MINISTÈRE DE LA GUERRE

SERVICE DE SANTÉ MILITAIRE

Personnel Navigant de l'Aéronautique

CENTRE D'EXAMEN MÉDICAL

de

FICHE MÉDICALE

NOM PRÉNOMS

4° EXAMEN OTO-RHINO-LARYNGOLOGIQUE

Antécédents

Voies Respiratoires Supérieures

A. - Examen objectif :

Fosses nasales

Pharynx

Cavum

B. - Examen fonctionnel :

Tache respiratoire

Ampliométrie thoracique en respiration nasale

Insp. Exp.

Oreilles

A. - Examen objectif : OD OG

Tympans { Aspect / Mobilité (Spécul. de Siegle)

Perméabilité tubaire

B. - Examen fonctionnel :

Audition (Voie aérienne) { Voix chuchotée { Sons aigus / Sons graves; Diapason [illegible] { Weber / Rinne; Inducteur acoumétrique; Seuil de l'audition; *Épreuves complémentaires*: *Réflexe cochléo-palpébral*, *Réflexe cochléo-phonatoire*, *Assourdissement* [illegible]

Déséquilibration spontanée [illegible] | [illegible]

Station pieds joints

Station { pied droit en avant / pied gauche en avant

Station sur un pied { gauche / droit

Marche aveugle

Déséquilibration provoquée

Après trois tours complets sur soi-même gauche puis à droite Épreuve de Romberg [illegible]

1° Pied gauche en avant Durée de déséquilibre secondes

2° Pied droit en avant secondes

Équilibration Voie vestibulaire

Épreuves nystagmiques

Nystagmus post-thermique

Épreuves complémentaires

Nystagmus post-giratoire par flanc droit

gauche

Épreuves galvaniques

Vertige debout

Vertige debout (pieds l'un devant l'autre)

Épreuve du marquer le pas

Marche aveugle et Romberg après épreuves thermiques

Conclusions

Date

LE MÉDECIN CHARGÉ DE L'EXAMEN

N. B. — Les épreuves indiquées en italique sont des épreuves complémentaires [illegible]

MINISTÈRE DE LA GUERRE

SERVICE DE SANTÉ MILITAIRE

Personnel Navigant de l'Aéronautique

CENTRE D'EXAMEN MÉDICAL

de

FICHE MÉDICALE

NOM PRÉNOMS

5° EXAMEN OPHTALMOLOGIQUE

ANTÉCÉDENTS

Examen Objectif

	ŒIL DROIT	ŒIL GAUCHE
Voies lacrymales		
Paupières		
Conjonctives		
Réfraction	+	+
Pupilles à l'état statique		
— à l'état dynamique		
Membranes profondes		

Examen fonctionnel (Épreuves obligatoires)

Acuité visuelle		
Champ visuel		
Acuité visuelle binoculaire		
Sens chromatique		

Examen fonctionnel (Épreuves complémentaires)

Acuité hypernormale

Vitesse de l'acuité normale

Conclusions

le 193

LE MÉDECIN CHARGÉ DE L'EXAMEN.

N. B. — Les épreuves indiquées en italique sont des épreuves complémentaires facultatives.

Type n° 4

Ces livrets sont, on le voit, très complets.

Les fiches militaires le paraîtraient même trop quand on songe à l'installation souvent precaire des Régiments d'Aviation ou Escadrilles, si mobiles le long du front des Armées pendant la Guerre.

Mais les examens actuels étant le fruit d'une besogne de Paix, il n'est plus question de chercher dans les formations mêmes à surveiller de très près le Personnel navigant pour observer l'état physio-pathologique de chacun.

Il faut s'attacher maintenant, dans des Centres spéciaux, à fixer les meilleures méthodes et il a été fait en France un effort considérable qui donne dès aujourd'hui des résultats remarquables.

L'expérience modifiera peu à peu la technique souvent délicate de ces examens et peut-être arrivera-t-on, par un choix judicieux, à une simplicité plus avantageuse dans les méthodes et l'appareillage.

§ III

B. — FICHES MÉDICALES

EN BELGIQUE

§ III — **Belgique**

En Belgique actuellement, les examens des pilotes sont effectués par des médecins spécialistes, sous la direction du Docteur Brabant, Médecin Chef du Laboratoire Médical de l'Aéronautique Belge.

Les méthodes généralement adoptées sont sensiblement les mêmes qu'en France.

Le Docteur Brabant insiste tout spécialement :

1° Sur l'intégrité de la vue (acuité visuelle égale à la normale pour chaque œil pris isolément et sans verres correcteurs : 10/10 échelle de Landolt et de Wecker) ;

2° Sur le bon état des appareils cardio-vasculaires (hypertension ne dépassant pas 20 Mx du Pachon) et respiratoire (supérieure à 45 secondes au repos) qui conditionnent l'aptitude à voler haut ;

3° Sur l'équilibre labyrinthique, et sur l'absence de toute affection des oreilles ou du naso-pharynx (en raison des indispositions fréquentes qui en résultent et qui sont entretenues par le vol).

La fiche d'examen médical des candidats à l'Aviation civile est du modèle ci-contre :

BELGIQUE. — AVIATION MILITAIRE

Noms, Prénoms, Age, État-Civil :
Résidence, profession :
Études :
Sports pratiqués :

Habitudes : (a) *Tabac* ..... (b) *Alcool* ..... (c) *Sommeil* ..... heures
Vision :
Œil D. ..... O G. ..... : + 2 D ..... : P. P. .....
Vision stéréoscopique : .....
Mouvements oculaires .....
Réactions pupillaires .....

	Directe	Consensuelle	Accommodation
O. D.	.....	.....	.....
O G.	.....	.....	L. .....

Tension intra-oculaire : O. D. ..... O. G. .....
Lésion apparente de l'œil .....
Présence de Nystagmus : Spontané ... regard de côté ... en pos. extr
Champ visuel : O. D. ..... O. G. ..... Vision colorée .....
Balance musculaire (phoromètre à 6 mètres)
Ophtalmoscopie .....

Oreille :
Antécédents pathologiques :
Aspect du conduit auditif externe : D. ..... G. .....
» de la membrane du tympan D. ..... G. .....
Audition :
(montre en pouces) D ...../40 N } 40 pieds = 12 mètres.
(voix chuchotée en pieds) G ...../40 } 40 pouces = 1 »

Equilibre :
Auto-équilibration ..... pied droit en ..... sec. ; pied gauche en ..... sec.
Equilibration d'un axe ; Yeux ouv. en ..... ess. ; Yeux fermés en ..... ess.
Marche les yeux fermés 6 mètres en avant, 6 mètres en arrière
Exp. labyrinthique :
Nystagmus horizontal en secondes (après rotation, 10 tours en 20 sec.)
à D.
à G. (la tête inclinée de 30 degrés en avant)
Passe-point : Bras D ..... Bras G .....
Avant rotation .....
Après rotation, à D 10 tours en 10" .....
Après rotation, à G. 10 tours en 10" .....
Chute :
Après rotation D. 5 tours en 10 secondes, chute à .....
Après rotation G. 5 tours en 10 secondes, chute à .....

Examen physique :
Taille ..... M ..... cm ; Poids ..... kgs ; pourtour thoracique Insp. ..... Exp. .....
Etat de la musculature Tonus ..... Particularités .....

Examen de l'appareil respiratoire :
Capacité vitale ..... litres ; force expiratoire ..... mm. Mercure.
Tenue respiratoire ..... secondes.

Examen de l'appareil circulatoire :
Vitesse du pouls (a Assis ..... b. debout ..... après exercice régulier)
Etat du cœur et des vaisseaux .....
Déficience de la circulation périphérique .....

Système nerveux :
Tremblement des doigts ..... des mains ..... des paupières ..... de la langue .....
Réflexe .....
Analyse des urines : Albumine ..... sucre .....

Conclusions.

Refusé / Ajourné / Accepté } comme { pilote (a privé / b. public) (passagers et marchandises) / observateur. / mécanicien

Date ..... *Signature du Médecin expert*

Un procès-verbal y est adjoint, il doit être rempli et annoté par le Médecin Expert du Ministère.

Royaume de Belgique

MINISTÈRE
DE LA DÉFENSE NATIONALE

ADMINISTRATION
DE L'AERONAUTIQUE

PROCÈS-VERBAL

de l'examen médical pour le personnel de conduite des aéronefs

Renseignements sur l'Etat civil et signalement du candidat (a)

SIGNALEMENT	ETAT-CIVIL
Visage	Nom
Front	Prénoms
Yeux	Etat Civil
Nez	Nationalité
Bouche	Né à
Menton	Le
Cheveux	Profession
Sourcils	Domicilié à
Taille	Rue n°
Signes particuliers	

PROCÈS-VERBAL de l'examen initial

a) Antécédents héréditaires et personnels .....

.....

b) Examen chirurgical en général .....

Examen médical en général .....

Examen des yeux .....

Examen des oreilles .....

Examen de l'appareil vestibulaire .....

Examen de la gorge .....

A ..... le ..... 1920.

Signature des experts (b)

(a) Les candidats devront présenter aux médecins experts des pièces irrécusables d'identité.

(b) Les experts seront de nationalité belge, spécialistes et assermentés.

La fiche médicale du candidat élève-pilote militaire est la même que celle précédemment reproduite pour l'aviation civile; aucun procès-verbal n'y est annexé.

§ IV. — Organisation actuelle des Centres médicaux en France

La Direction du Service de la Navigation Aérienne a décidé la création de plusieurs Aéro-ports et de nombreux Aéro-gares parfaitement organisés le long des grandes voies aériennes internationales, mais la réalisation de ce vaste projet est encore très lointaine.

Dans ces Aéro-ports sera établie une installation médicale complète, dirigée par un Médecin connaissant parfaitement l'aviation et ses besoins en personnel, breveté pilote s'il est possible et secondé par des spécialistes.

Nous devons constater déjà qu'au grand port aérien du Bourget, près de Paris, cette organisation existe depuis plus d'un an dans un bâtiment spécial parfaitement doté comme appareillage. Elle comprend un centre d'examens et un poste de secours. Il y est prévu un centre d'Etudes physiologiques avec laboratoire qui sera ouvert à tous les médecins.

Plusieurs médecins spécialistes assurent le fonctionnement de ce centre sous la direction du Docteur Garsaux, dont nous avons rappelé les études sur la vie en atmosphère raréfié dans le caisson pneumatique de l'Institut Aéronautique de St-Cyr et à qui l'aviation doit la mise au point de l'inhalateur d'oxygène, dit : « Alti-

tudo » : lequel rendit tant de services à nos aviateurs lors de leurs vols en haute altitude. (1)

Une installation semblable dirigée par le Docteur Cruchet a été créée à Bordeaux. Deux autres vont l'être également à Strasbourg et à Montpellier ; le Docteur Garsaux gardant la Direction générale de tous ces Centres.

Les pilotes des diverses Compagnies de Navigation doivent y être périodiquement examinés pour le compte de l'Etat.

D'autre part, au point de vue militaire, des centres d'examen pour les candidats pilotes et les aviateurs militaires en service existent actuellement, non seulement au Val-de-Grâce (sous la direction du Docteur Pierre Béhague) mais encore à Marseille, Metz, Nancy, Strasbourg, Bordeaux, Lyon, Dijon, Tours ; un autre centre étant aussi prévu à Alger.

CHAPITRE III

MÉTHODES D'EXAMEN UTILISÉES DANS LES DIFFÉRENTES NATIONS

§ I. — Grande Bretagne

Lorsqu'éclata la Guerre de 1914, l'Angleterre possédait déjà plusieurs écoles d'aviation civile ou militaire. De nombreux élèves y avaient acquis leur brevet de pilote et s'entraînaient régulièrement. A dire vrai, la plupart s'étaient décidés à pratiquer ce sport sans examen médical détaillé préalable ; ils représentaient donc une sélection naturelle. Ainsi qu'en France ils devinrent, dès les premières heures, d'intrépides soldats de l'air. L'Angleterre connut les heures angoissantes du début ; elle les vécut, les partagea avec la France. Comme elle, elle comprit la nécessité d'accroître sa flotte aérienne. Aux « machines volantes » que lui procura d'abord l'industrie

française, qu'elle fabriqua ensuite avec succès, elle donna des maîtres, dans toute l'acception du mot. Leurs prouesses, devenues légendaires, stimulèrent les jeunes — aussi l'Angleterre ne connut-elle guère de crise de recrutement des pilotes.

De bonne heure, pour pallier ou remédier à la fonte des effectifs, des Commissions médicales furent créées. Elles devaient étudier les différents malaises que pouvaient présenter certains aviateurs ; elles devaient en déduire des notions applicables au choix des élèves-pilotes, à la mesure de leur capacité au vol, à la détermination du maintien de leur aptitude.

Dans des monographies documentées, inspirées de nombreux interrogatoires, et aussi d'expériences personnelles en avion, les Commandants Major Birley, Martin Flack, décrivent, en mars 1918, les différents malaises accusés par des aviateurs.

Ils se bornent d'ailleurs à les signaler, sans vouloir les grouper en une véritable entité, en un syndrome comparable au mal des Montagnes, au mal des Aéronautes, contrairement à ce que font les auteurs français.

Appareil respiratoire. — Le manque d'oxygène, relatif aux basses altitudes, efficient aux altitudes élevées, est, selon eux, à l'origine de tous ces troubles.

Etudiant la valeur de l'Administration de l'oxygène aux basses altitudes Flack et Head concluent (février 1919).

1° dans les vols à basses altitudes, il existe un certain

degré de fatigues cardio respiratoire et nerveuse variable avec la nature du vol et avec l'individu ;

2° l'administration de l'oxygène abolit la fatigue des vols courts et retarde son apparition dans les vols prolongés ;

3° l'administration de l'oxygène à la suite d'un vol améliore les conditions cardio respiratoires des sujets.

Ces conclusions sont, *a fortiori*, pleinement justifiées et vérifiées à l'occasion des vols aux hautes altitudes. Dyspnée, faiblesse musculaire, erreurs de jugement, gaucherie des mouvements, syncopes, céphalée, observées pendant le vol ; fatigue, besoins de repos et de sommeil, céphalée frontale, fréquence plus grande du pouls, hypotension artérielle, manque de respiration et inaptitude à retenir sa respiration plus de 20 à 30 secondes, observés à l'atterrissage ; autres manifestations cardio-vasculaires, respiratoires et sanguines observées plus tardivement, sont absolument sous la dépendance du manque d'oxygène à ces hauteurs — insiste Birley — (mars 1918).

Il en donne les différentes raisons : puis, comme preuve, il cite les heureux effets provoqués chez les navigateurs des hautes altitudes par l'inhalation de l'oxygène que débite automatiquement, selon la pression ambiante, l'appareil du Commandant Dreyer. — Ces faits sont connus depuis fort longtemps et ne nous apprennent rien de nouveau. Nous les avons envisagés lorsque nous avons rappelé les théories pathogéniques du mal des Aéronautes, du mal des Montagnes et du mal des Aviateurs des auteurs Français.

Les médecins Anglais ne les méconnaissent évidemment pas. Mais de l'étude de leur apparition à telle ou telle altitude, ils déduisent des indications pratiques qui leur serviront, sinon à déterminer l'aptitude générale des candidats au vol, du moins à classer ces aptitudes pour tels ou tels vols de guerre à des altitudes fixées qu'ils ne dépasseront pas sans danger. De là des méthodes d'investigation très en faveur parmi eux, à la fois pour la détermination de l'aptitude au vol des candidats pour la surveillance du maintien de cette aptitude chez des aviateurs en service, pour la récupération des pilotes fatigués qui ont dû se reposer.

Les expériences en cloche pneumatique ne sont pas des plus simples, ni des plus facilement exécutables ; elles ne peuvent être réalisées partout.

Dreyer (mars 1918) imagine un procédé pratique pour mesurer les effets du manque d'oxygène.

Dans une chambre respiratoire, dans laquelle le pilote muni d'un masque Tissot respire librement, il fait arriver à volonté de l'air pur aspiré à l'intérieur, et de l'azote comprimé dans un obus. Il peut ainsi faire varier à volonté les proportions relatives d'air pur et d'oxygène pour n'importe quel débit et obtenir exactement les conditions de réduction partielle de la pression de l'oxygène que dans une ascension aérienne à des pressions barométriques de plus en plus basses.

De montage facile, applicable partout à l'intérieur ou en plein air, ce dispositif, qui supprime toutes les influences intermédiaires des dépressions sur l'oreille externe ou les autres organes, permet assurément

l'étude des effets isolés de la dépression partielle de l'oxygène — Martin Flack (Février-mars 1918) décrit un appareil simple à réservoir (« Bag-Method »), permettant également de mesurer le moment auquel le manque d'oxygène peut se faire sentir. Il permet l'examen rapide des pilotes quand les autres méthodes de la chambre raréfiée, ou de Dreyer ci-dessus, ne sont pas applicables. Par l'analyse de l'oxygène contenu dans le réservoir il renseigne sur la hauteur approximative à laquelle peuvent se développer les malaises des pilotes.

Ces deux méthodes, pensent Corbett et Bazett, sont fertiles en renseignements et d'application indispensable pour déterminer non seulement l'aptitude au vol des candidats mais encore celle des pilotes et observateurs en service. Dans ce but, ils confirment, à la suite de nombreux examens, l'importance de la détermination de tests respiratoires de Flack. Il est des individus en effet, bons au sol aux divers tests manométriques normaux, mais qui sont insuffisants pour le vol aux hautes altitudes parce qu'ils ne peuvent endurer le manque d'oxygène.

La méthode de Dreyer, plus précise, reproduit beaucoup plus exactement que celle du réservoir (« Bag. Method. »), les conditions auxquelles sont exposés les aviateurs, disent-ils. Aussi dans leurs examens l'utilisent-ils surtout de préférence à la « Bag-Method » qu'ils n'emploient que « lorsqu'ils sont pressés ».

Pour établir les tests respiratoires dont il est parlé ci-dessus, Flack procède de la façon suivante :

Il mesure : 1° l'air courant ;

2° la capacité vitale ;

3° la composition de l'air alvéolaire après complète expiration et complète inspiration ;

4° la composition de l'air alvéolaire après expiration et inspiration complète et après retenue de la respiration aussi longtemps que possible (la longueur du temps en est notée) ;

5° le sujet inspire et expire ensuite dans le réservoir plus haut décrit ; l'acide carbonique étant absorbé par du coke mélangé de soude caustique et situé dans une cartouche spéciale.

Il attache une grande importance au temps durant lequel un aviateur peut ainsi retenir sa respiration, à sa capacité vitale mesurée au « réservoir », à la force expiratoire. Cette dernière, de même que la fatigue possible du mécanisme respiratoire général, sont évaluées par le chiffre qui mesure la dénivellation du Hg d'un manomètre en U dans lequel le sujet, qui a préalablement expiré complètement, souffle après avoir fait une inspiration profonde.

Le temps moyen pendant lequel la respiration est retenue par les pilotes normaux, aptes, est de 69 secondes ; le temps minimum est 45 secondes. D'une façon générale, dit Flack, un homme qui ne peut pas tenir sa respiration 45″ ne doit pas être admis comme pilote.

« A) L'expérience prouve d'ailleurs que dans des cas très voisins de ce chiffre, les sujets sont à refuser pour des raisons médicales étrangères à ce test. Ce test permet d'estimer :

a) la stabilité du centre respiratoire et indirectement du système nerveux général ;

b) la vraisemblance (quand le temps manque et qu'une réponse anormale est donnée) des troubles par manque d'oxygène accusés par le sujet ;

c) la continuation possible, sous certaines conditions, de l'effort.

B) La force respiratoire est mesurée à l'aide d'un simple tube en U, avons-nous dit. La moyenne de dénivellation du Hg pour des individus normaux égale environ 105 mm. Hg. Inférieure à 80 mm. cela indique que ce sujet sera probablement incapable d'accomplir le travail aérien habituel ; il devra être refusé. Ce test, cependant est à comparer, à adapter aux résultats des autres examens.

C) Le temps moyen normal pendant lequel un sujet apte, après avoir expiré complètement, puis inspiré, peut maintenir à 40 mm., *sans respirer*, le niveau du Hg sur lequel il vient de souffler, le nez étant fermé, est 50″. Inférieur à 40″ il est insuffisant, il indique que probablement le sujet est apte seulement aux vols limités ou qu'il a besoin de repos. (Les pilotes fatigués en service donneraient une moyenne de 25″). Ce test est à comparer et à adapter également aux autres.

D) Si le pouls monte rapidement au-dessus de 108 entre la 5ᵉ et la 10ᵉ ou 15ᵉ seconde pendant lesquelles la respiration est retenue pour tomber ensuite à la normale ou en dessous d'elle, l'état du sujet n'est pas satisfaisant.

E) Les tests ci-dessus indiquent la nécessité d'une

paroi abdominale forte chez les aviateurs. Cela est important pour le maintien de l'efficacité de la ventilation pulmonaire et pour prévenir toute tendance à l'afflux sanguin dans l'abdomen.

F) « Le fait » conclut Flack, que le 1er signe de fatigue est associé à la perte de la puissance de maintenir 40 mm. de Hg et aussi fréquemment à la diminution de capacité de tenir la respiration, suggère l'explication que ces premières manifestations de la fatigue du vol sont dues, dans bien des cas, à l'altération tonique du centre respiratoire. Ceci conduit plus tard à une diminution de la capacité vitale de l'air supplémentaire, de la force expiratoire. La déficience respiratoire aboutit alors à une moindre oxygénation du corps, qui réagit sur les autres systèmes, circulatoire et nerveux en particulier ».

Les réponses diverses accusées par les différents sujets examinés suivant qu'ils appartiennent à telles ou telles escadrilles de chasse, de bombardement diurne ou nocturne, suivant leur constitution, leur entraînement préalable aux différents sports, a conduit Flack à constituer des tables spéciales formant des conditions Standart. Elles permettent aux médecins de classer les sujets examinés en inaptes, en aptes à telle spécialité du vol, pilotage ou observation à telle ou telle hauteur, en inaptes momentanés ayant besoin de repos. C'est dire qu'une latitude au-dessous des chiffres minima fixés par lui est laissée aux médecins dans leur appréciation.

Equilibration et système nerveux. — L'étude de ces condi-

tions respiratoires doit être complétée par celle des réactions d'équilibre au sol, dans certains exercices rotatoires, voire acrobatiques aériens. Dans son mémoire de Mai 1919, Henri Head s'attache à en indiquer la valeur. Après avoir, par différents procédés analogues à ceux employés en France, étudié le tremblement, les réflexes, les conditions dans lesquelles vertiges, défaillances, vomissements peuvent se produire en l'air selon que le « sens musculaire », les appareils vestibulaires ou visuels sont primitivement et organiquement ou temporairement altérés, il conclut :

1° Que ces troubles peuvent résulter de facteurs autres que les modifications psycho-chimiques de l'atmosphère ;

2° Que les candidats qui présentent des signes de maladies de l'oreille, du nez, de la gorge, doivent être exclus du Personnel navigant. L'on doit s'assurer toujours que le pilote ne souffre pas d'inégalités de tension de l'oreille moyenne sous l'influence des rapides dénivellations, en particulier si les trompes d'Eustache, pour une raison ou pour une autre, sont plus ou moins perméables.

Comme cependant ces vertiges et ces défaillances en l'air peuvent apparaître chez des sujets aptes dans certaines acrobaties, la vrille en particulier, si la tête placée dans certaines positions inhabituelles, se penche par dessus bord, par exemple, il sera bon d'être très éclectique dans l'appréciation de l'aptitude à l'aide des renseignements fournis par ces méthodes. C'est aussi l'avis du Major Dr Birley, sujet parfaitement normal, dont

les impressions comme pilote ou passager dans les diverses acrobaties sont très suggestives.

« Les tests actuellement recherchés par la Commission d'examen, ajoute Head, pour l'évaluation du sens de l'équilibre peuvent révéler l'existence de quelque état fonctionnel anormal, mais ne sont pas autrement une indication de l'aptitude du vol. Il va de soi, comme il est dit plus haut, que toute lésion organique de ces appareils de l'équilibre, sera évidemment éliminatoire.

« Avec d'autres peuples », écrit Flack (Aéronauties Nov. 1920) « on a estimé très nécessaire qu'un homme ait un bon sens de l'équilibre, mais l'expérience a montré que ce sens ne peut se trouver insuffisamment développé chez un homme pour le rendre incapable de voler horizontalement dans un nuage. Quelques auteurs attachèrent au début une grande importance à l'appareil vestibulaire de l'oreille dans la pensée qu'un aviateur volait beaucoup à l'aide de ce mécanisme. L'idée vint, je pense, de ce que cet appareil est très développé chez les oiseaux. Dans quelques pays, des tests très sévères dans un fauteuil oscillant ou tournant furent appliqués pour l'examen de cet appareil ; mais des recherches faites sur des pilotes civils et militaires anglais ont montré que si ces tests leur avaient été rigoureusement appliqués, un grand nombre de pilotes pleins de succès eussent été refusés. Le fauteuil tournant, dans notre pays, est seulement employé lorsque des antécédents de malaises en vol (« Swing-sickness ») ou en train (« train-sickness ») indiquent que le sujet souffre de vertiges, ou nausées, ou vomissements en l'air ».

« De nombreux résultats numériques montrent, conclut Sydney Scott, que les réactions à la rotation peuvent être excessives chez certains individus et réduits chez d'autres. En aucun cas ces réactions des canaux semi-circulaires ne doivent servir à indiquer l'aptitude au vol d'un aviateur ».

Le Docteur Starm précisa heureusement les conditions d'aptitude au vol, ajoute Flack ; il a insisté sur l'importance de la stabilité mentale des sujets et de ce qui est vulgairement connu sous le nom de « guts ». Dans l'Aéronautique anglaise (R. A F.), en plus de l'aptitude mentale au vol, le sujet doit posséder une aptitude mentale au combat. Un examen psychologique peut être fait d'une conversation avec le candidat portant sur différents sujets. Une grande attention devra être accordée à la stabilité nerveuse du candidat pilote. Il n'est cependant pas suffisant pour voler d'être doué d'aptitudes mentales et mécaniques ; une grande endurance physique, une grande résistance dans l'entraînement aux vols élevés ou de longue durée doit être notée au premier chef. Ces qualités s'apprécient surtout aux appareils respiratoire et circulatoire, et selon les méthodes précédemment rappelées. « Le bon pilote possède un bon système circulatoire ou « pumping-mechanism », qui porte le sang oxygéné aux tissus et en élimine les produits de combustion. » Ces faits sont à retenir pour l'examen des candidats et aussi pour la surveillance régulière, si nécessaire, des pilotes en service.

Systèmes visuel et auditif. — Une grande attention doit

être apportée évidemment, à l'examen des appareils auditif et visuel, aussi les différents auteurs anglais s'en occupent-ils sérieusement.

L'examen de l'appareil auditif ne doit laisser place à aucun doute sur son intégrité absolue.

Pour la vision on attache en Angleterre une grande importance à la vision stéréoscopique (lointaine) et binoculaire, de même qu'à l'exactitude de la « eye's muscle balance », de l'orthophorie.

A) On emploie un diploscope à main un peu différent de celui de Remy. Un écran à obturateur réglable est placé entre les yeux du sujet (dont la tête est maintenue fixe par une mentonnière) et un tableau de chiffres. Le sujet normal doit voir tous les chiffres du tableau avec une largeur donnée d'ouverture à l'obturateur (1 cm. 5), largeur en dessous de laquelle il ne voit plus qu'alternativement la moitié des chiffres. Si le sujet n'a pas une bonne « balance des muscles de l'œil » si les yeux se fatiguent rapidement, s'il y a du strabisme, fût-il latent, il arrivera à obliger à une ouverture parfois très grande pour apercevoir tous les chiffres.

B) On utilise pour la vision stéréoscopique un appareil composé de deux tubes viseurs fixes et deux tubes y faisant suite, mis en angle réglable, et laissant voir par transparence des images. La vision stéréoscopique est considérée comme anormale quand les images se superposent au-delà d'un certain angle.

C) Pour déterminer l'orthophorie, on emploie un appareil reposant sur le principe des couleurs complémentaires. Le travail des deux yeux est dissocié par la

mise en place, devant un œil, d'un verre rouge et d'un verre vert devant l'autre. A 6 m. du sujet sont disposées deux barres verticales (10 cm. × 1 cm.) une verte et une rouge en-dessous l'une de l'autre, et à leur droite, par exemple, deux barres horizontales (10 cm. × 1 cm.) l'une verte et la suivante rouge, donc perpendiculaires aux précédentes et formant un T couché à 4 barres. Si le sujet est orthophorique, il voit les signes tels qu'ils sont réellement ; s'il est hyperphorique, il voit les signes décalés verticalement (un trait plus haut ou plus bas qu'il n'est en réalité) ; s'il est eso ou exophorique il verra les traits décalés en-dedans ou en-dehors.

D) Tout dernièrement, et comme les auteurs américains, les Anglais cherchèrent à déterminer d'une manière précise l'appréciation du relief, donnée capitale en Aviation.

Dans ce but ils utilisèrent un très ingénieux appareil composé d'un chariot mobile portant une tige aiguille fixée perpendiculairement sur lui ; ce chariot peut être actionné à distance et l'on demande au candidat d'amener la tige qu'il porte dans le même plan que deux autres tiges aiguilles, fixes, de mêmes dimensions, placées de chaque côté de son chemin de glissement. Le tout est éclairé, à 0 m. 75 plus loin, par une lampe de 16 bougies placée derrière un verre dépoli. Le sujet se trouve à 6 m. des aiguilles. Il est maintenu dans l'axe même du chemin de glissement et ne peut regarder latéralement. Il est séparé des aiguilles par un écran distant de 1 m. de la lampe, et portant une fente 0,17 cm. × 0,02, ne laissant apercevoir qu'une partie de son objectif. L'erreur

à admettre serait de 3 cm en-deçà ou au-delà des points fixes (moyenne de 5 épreuves). (Le Docteur Brabant, à Bruxelles, tolère un écart de 5 cm.).

Le sujet qui commet de grosses erreurs « au-delà » verrait le sol « plus bas qu'il n'est » réellement et tendrait à atterrir en piqué ; redressant trop tard. Le sujet qui place l'aiguille mobile notablement « en deçà » du but voit le sol « plus haut » qu'il n'est en réalité et atterrirait en perte de vitesse. Les auteurs anglais semblent attacher une grande importance à cette dernière épreuve. Elle semble intéressante et mérite d'être retenue et expérimentée.

Consignation des résultats de l'examen. — Le schéma d'examen, selon Flack, comportera donc l'annotation des points suivants :

Histoire du vol : Nombre d'heures de vol, hauteurs moyennes maxima atteintes.

Commémoratifs, anamnèses héréditaires et personnelles.

Etude du pouls au repos, bras horizontaux, verticaux.

Pression systolique et diastolique, bras horizontaux, verticaux, au sphygmomanomètre.

Etat des veines jugulaires, stase en position couchée avec ou sans pression sur l'abdomen.

Etat de la paroi abdominale, du tonus stomacal.

Réflexes, tremblement, équilibration.

Effet de l'exercice (élévation du corps 5 fois dans 15″) sur le pouls ; rapidité de retour du pouls à sa fréquence normale.

Temps en secondes de retenue respiratoires après pleine expiration et pleine inspiration.

Capacité vitale.

Air supplémentaire.

Force expiratoire.

Temps pendant lequel 40 mm. de Hg sont maintenues par le souffle avec respiration suspendue.

Autres notes et remarques sur les vols mêmes.

Un temps suffisant séparera l'étude des différents tests.

Réactions psychomotrices. — Parlant des « temps de réactions » aux impressions le Dr Starm écrit « en novembre 1918 » : Depuis un an l'on a étudié les temps de réaction des candidats à l'Aviation En France, une méthode-mesure de ces temps, permettant l'appréciation d'une réponse musculaire normale aux différentes sensations, a été adoptée. En Amérique, ces temps ont été rejetés comme trop automatiques et de valeur nulle ; des tests plus complets ont été adoptés dans lesquels les processus mentaux conscients sont impliqués. *A priori*, ces temps sont de valeur pratique douteuse pour l'aptitude à l'aviation, parce que chez les jeunes gens bien portants, aux sens et aux muscles normaux, la coordination entre eux est suffisamment rapide et précise pour ces emplois ; parce qu'aussi dans des expériences, j'ai obtenu des réactions plutôt lentes de sujets très aptes, et de très rapides chez d'autres de valeur mentale pauvre. Parmi les candidats, je ne pense pas que ces tests élimineraient 1 o/o d'incapables. D'ailleurs ajoute-t-il « le

Facteur Volonté » entre beaucoup en ligne de compte. Il faut le noter dans 2 sens différents. Négatif ? Les résultats de ces tests ne représenteront pas alors le « meilleur » dont le sujet est capable. Positifs ? Ils dépasseront alors, un certain temps, le pouvoir normal de réaction. Cet excès aboutira rapidement, c'est vrai, à de la fatigue mentale appréciable. Plus que la méthode des temps de réaction (1), l'étude de la constitution et de la capacité mentale des candidats est donc à retenir utilement.

Conclusions. — De nombreux auteurs anglais sont de cet avis. Ce que nous avons rappelé de leurs impressions permet de l'apprécier. Plus que d'autres peut-être, Birley insiste sur ces dispositions physiques, et surtout psychologiques, mentales, que doit présenter tout aviateur. Le physique n'est pas tout, puisqu'être aviateur est une question de tempérament. Cela explique pourquoi, par exemple, tel excellent officier pilote, apte au point de vue médical, devait presque être porté dans son appareil ; pourquoi tels nombreux autres présentent une répulsion marquée à voler, sans qu'aucun symptôme médical palpable puisse l'expliquer. Il existe donc bien un *tempérament d'aviateur* et il est impossible de le définir par les moyens médicaux actuels ».

Cette notion simple répond assez bien à la réalité. Nous avons vu de nombreux pilotes, pleins de bonne volonté, qui, à un certain moment, ne pouvaient plus four-

(1) Les épreuves psychomotrices et les examens dits labyrinthiques sont à peine retenus par les auteurs anglais depuis 1920.

nir le rendement qu'ils espéraient. Les uns présentaient des symptômes d'asthénie avec tension sanguine basse en particulier. Les autres, comme c'était notre cas, présentaient des réactions sensitivo-motrices ou cardio-vasculaires normales, mais ne pouvaient plus atteindre leur objectif. Manque de tempérament alors ? Peut-être si l'on admet les théories anglaises.

Est-ce une déficience générale, cardio-réno-vasculaire physiologique d'abord, pathologique ensuite, avec tension basse ? Plus souvent, pensent en France Ferry et Josué.

Déficience générale, nerveuse surtout, avec ralentissement et irrégularité des temps de réaction psychomotrices ? Peut-être disent de nombreux auteurs ; Camus, Nepper, Broca en France, Gemelli en Italie.

Altérations d'ordre sympathique ? peut-être croyons-nous. Cela expliquerait cette perte de capacité au vol de sujets « anciens dans le métier » et cependant conscients de leurs devoirs.

Des phénomènes analogues à ceux signalés en France par Ferry chez des observateurs ayant sauté en parachute, atténués c'est vrai, chez des aviateurs volant beaucoup, peuvent en constituer les manifestations plus ou moins appréciables. A notre avis, elles sont très importantes à retenir. Mais il faut convenir qu'en l'état actuel de nos connaissances sur le système sympathique elles sont d'appréciation difficile.

De ce qui précède nous voyons que les opinions anglaises sur les critères de l'aptitude au vol, diffèrent par bien des points de ceux établis dans les autres pays.

Les exigences, toutefois, sont multiples si l'on en juge par les nombreux examens que doivent subir les candidats et que nécessite la détermination des renseignements à inscrire sur les fiches des pilotes.

Actuellement les centres civils anglais d'examen médical utilisent la fiche reproduite ci-après.

Relativement simple, elle fixe le résultat des examens qui déterminent l'aptitude aussi bien pour les pilotes-aviateurs que pour les navigateurs (pilotes de bateau) et les mécaniciens (de locomotive).

C. A. Modèle 8.

Nom .....

MINISTÈRE DE L'AIR

EXAMEN OU RÉ-EXAMEN MÉDICAL CIVIL

pour Pilote, Navigateur, Mécanicien

Date ..... Lieu de l'examen .....

Nom ..... Prénoms .....

Adresse .....

A — Antécédents familiaux et personnels
Etat à signer par le sujet

Observation de l'officier-médecin à l'examen ou ré-examen

(1) MALADIES ANTÉRIEURES

a) Avez-vous été atteint de quelqu'une de ces maladies :

(1) Rhumatisme. Fièvre rhumatismale. Essoufflements Affection du poumon ou de la poitrine. Asthme. Fièvre des foins ?

(2) Maux de tête. Migraines. Syncopes Perte de connaissance. Attaques ou accès quelconques ?

(3) Vertiges Faiblesses Mal de mer, de train ou par suite de balancements Surdité. Troubles de l oreille ?

(4) Maux d'estomac Paludisme. Dysenterie. Diphtérie ?

(*b*) Avez-vous eu une maladie, des troubles physiques ou malaises pendant les 10 dernieres années ?

(*c*) Avez-vous subi une opération, été blessé sérieusement ou reçu une commotion violente ?

(*d*) Des personnes de votre familles ont-elles été poitrinaires, ont elles eu des troubles cardiaques, des malaises nerveux ou des maladies mentales ?

(2) ANTÉCÉDENTS HÉRÉDITAIRES

Vos parents sont-ils vivants ; sinon de quoi sont-ils morts ?

(C 887) Wt. 6803 4502. 1.000. 7/30 J.T et S., Ltd. 160.

	Si vivants		Si décédés en cas de mort récente les renseignements donnés doivent être aussi précis que possible)		
	Age	Etat de santé	Age au décès	Cause exacte de la mort	Année du décès
Père.....					
Mère.....					
Frères....					
Sœurs....					

Je soussigné déclare, ayant lu attentivement les questions posées ci dessus, que mes réponses, autant que me le permet ma mémoire, sont exactes et véridiques.

Signature :

3) Habitudes .....
(*a*) Tabac.....(*b*) vin, alcool.....(*c*) Sommeil.....
(4) Instruction .....
(5) Antécédents sportifs .....
(6) Occupations antérieures.....
(7) Maladies vénériennes.....
(8) Travail aérien.....
(*a*) Nombre d'heures de vol .....altitudes moyennes atteintes
(*c*) Nombre d'heures de vol depuis le dernier examen.....
(*d*) Quel genre de travail aérien .....

D. — Age.

B. — Examen chirurgical général.

(1) Signes particuliers sur le corps, cicatrices ou difformités .....
(2) Aspect physique.....
(3) Poids.....grammes.....(4) Hauteur debout .....cms.
(5) Assis.....cms.....(6) Tour de poitrine.....cms.
(7) Capacité vitale (*a*).....cc (*b*).....cc (*c*).....cc.
(*d*).....cc (*e*).....cc
(8) Coefficients physiques (1)

$$\frac{W}{V.C.} = \ldots\ldots\ldots \qquad \frac{\lambda \times Ch}{V.C} = \ldots\ldots\ldots$$

$$\frac{\lambda}{V.C.} = \ldots\ldots\ldots \qquad \frac{W}{\lambda} = \ldots\ldots\ldots$$

$$\frac{Ch.}{V.C.} = \ldots\ldots\ldots \qquad \frac{W}{\lambda} = \ldots\ldots\ldots$$

D. — Examen médical général.

1. *Système musculaire.*

(1) Abdomen (*a*) Tonus musculaire .....(*b*) Rénitence .....
(2) Tonus musculaire (examen, etc.).....

2. *Système cardio-vasculaire.*

(1) Cœur (*a*) Dimensions.....
(*b*) Bruits.....

(1) Noter la force musculaire.

(c) Rythme .....

(2 Pouls (a) Force ..... (b) étendue ..... (c Tension artérielle
(d) Essai, assis ..... (e) debout ..... (f) après effort .....
(g Durée de retour à la normale .....

(3) Pression du sang (a) systolique ..... (b) diastolique .....
(c) pression du pouls .....

(4) Trouble de la circulation périphérique .....
Saillie des jugulaires .....

3. *Appareil respiratoire.*

(1) Etat des poumons .....
(2) Tenue respiratoire ..... cause d'arrêt .....
(3) Force respiratoire en ..... m m Hg .....
(4) Essai à l'effort et variation du pouls .....
(5) Essai de Dreyer à l'azote .....

4. *Système nerveux.*

(1) Reflexes ..... (a) Réflexe rotulien ..... (b) autres réflexes .....
(2) Tremblement ..... (a) doigts ..... (b) paupières (c) langue .....
(3) Equilibre Dr 15 G. 15 (4) Equilibre au bâton Dr. G.
(5) Mesure des temps réflexes .....

5. *Appareil urinaire.*

(1) Albumine ..... (b) Glycosurie .....
(2) Autres réactions .....

E. — Examen des Yeux.

(1) Vision œil droit 6/ ..... } ensemble 6 .....
œil gauche 6/ ..... }
avec
verres œil droit 6/ ..... } avec plus de 3 D.
œil gauche 6/ ..... }
(2) Vision des couleurs .....
(3) Hétérophorie .....

F. — Examen de l'oreille.

(1) Audition. Oreille dr. .....
(2) Oreille externe, lobes, tympan ..... oreille dr. ..... g.
(3) Oreille moyenne et Trompe d'Eustache ..... oreille dr ..... g.
(4) Appareil cochléaire : dr. ..... g.

G. — Appareil vestibulaire. Dr. ..... G. .....

H — Examen du Nez et de la Gorge (y compris la cavité buccale).

(1) Cavité buccale .....
(2) Pharynx .....
(3) Naso Pharynx .....
(4) Cavités nasales .....
(5) Larynx .....

Résultat de l'examen :

Refusé / Ajourné / Accepté } comme { (a) Seul / Pilote (b) avec passagers ou marchandises / Navigateur / Mécanicien

Observations :

Signature du Président de la Commission :

§ II. — Etats-Unis

A la suite des frères Wright, dont le monde se rappelle les premiers essais de vols sur un aéroplane, de nombreux sportsmens américains poursuivirent la recherche de la solution du « plus lourd que l'air ». — Aidés par une industrie ingénieuse, clairvoyante et active, ils y parvinrent aisément. Les rapides progrès faits dans cette voie par les nations européennes les stimulèrent au premier chef.

Pour entrer dans le Personnel navigant de l'Aéronautique Américaine, « Aviation Service » et « Naval Flying Corps », il fallait, dès 1916, subir avec succès un certain nombre d'épreuves ou examens médicaux. Le Ministère de la Marine, à Washington, les définit nettement dans une circulaire datée du 31 octobre 1916, adressée à tous les médecins de l'Armée. W. C. Braisted y insiste sur la nécessité d'un examen physique rigoureux pour fixer l'aptitude au vol.

Systèmes visuel et auditif. — Les yeux et l'appareil auditif font l'objet d'une attention toute spéciale : des épreuves standart fixent des valeurs minima, critérium de l'aptitude. Ces épreuves ne présentent en réalité rien de bien nouveau ; elles sont en tout point comparables à celle utilisées en France et dans les autres pays. Nous reviendrons plus loin à la recherche du sens de la profondeur.

Equilibration (1916). — L'Equilibration est étudiée par le nystagmus produit par la giration, la chaleur, la galvanisation. Les tests suivants établis nu-pieds, les yeux d'abord ouverts puis fermés, servent également à la déterminer.

1° Rester debout les genoux bien en arrière, les bords internes des pieds se touchant ;

2° Se dresser sur les orteils, partant de la position I ;

3° Debout sur pied droit, le pied gauche reposant sur le genou droit ou le cou de pied ;

4° Debout sur le pied gauche, le pied droit reposant sur le genou ou le cou de pied ;

5° Marche en avant les pieds à plat ;

6° Marche à droite, en cercle, pied à plat ;

7° Marche à gauche, en cercle, pied à plat ;

8° Marche en arrière, pied à plat ;

9° Sauter en arrière, sur les 2 pieds à plat ;

10° Sauter en arrière, sur le pied droit ;

11° Sauter en arrière, sur le pied gauche.

La position 1 doit être observée 2 minutes, sans balancement anormal ; la position 2, une minute ; les positions 3 et 4 au moins 45 secondes. Pour 6 et 7, le candidat doit plutôt suivre la direction générale d'un cercle surtout, les yeux fermés, que décrire un cercle mathématique. Les tests, joints à l'examen des réflexes, servent à révéler les désordres nerveux périphériques et centraux, d'origine spécifique en particulier. Le vol comme passager ou à l'instruction, conclut Braisted, permettra d'autre part d'éliminer un certain nombre de sujets.

Constitution Générale. — En mars 1917 une nouvelle circulaire fixe sous forme de tableaux les chiffres proportionnels, limites de taille, de poids, d'âge, d'expansion thoracique, au-dessus et en-dessous desquels nul ne pourra être accepté. Chacune des particularités suivantes sera suffisante pour justifier le refus :

a) Absence de forte constitution, déficience physique, instabilité nerveuse, altération de la santé générale, tendances rhumatismales ou tuberculeuses, obésité, syphilis.

b) Maladie ou difformité, congénitale ou acquise, susceptible de modifier l'aptitude telles que : déficience intellectuelle, maladies cutanées, parasites de la peau et annexes, déformation du crâne, inflexions anormales de la colonne vertébrale, torticolis. Raideurs des membres et articulations, difformités osseuses ou articulaires congénitales ou acquises, épilepsie et autres convulsions ; maladies des yeux, amétropies, daltonisme ; surdité, catarrhe nasal chronique, ozène, polypes, hypertrophie marquée des amygdales, défectuosités de la parole, maladies du cœur ou des poumons, des organes abdominaux, tumeurs, hernies, cryptorchidie, varicocèle marquée, sarcocèle, hydrocèle, rétrécissement, fistule, hémorroïdes, varices, maladies des organes génito-urinaires, ulcères, déformations ou maladies des pieds, intempérance, dents absentes ou mal soignées (avoir au moins 20 dents saines, dont au moins 4 incisives et 4 molaires opposées) ;

c) Toute maladie aiguë.

La méthode est sévère, les tests nombreux et l'examen

vraiment rigoureux. Mais au point de vue de l'étude spéciale de l'équilibre elle n'offre rien de bien précis.

C'est en janvier 1918 que, dans un Mémoire, A. Bechmann attire l'attention sur plusieurs points nouveaux, entre autres sur l'utilité et l'efficacité de la méthode de Barany modifiée à l'Université de Pensylvanie, pour l'étude des fonctions vestibulaires et de l'équilibre.

Deux sens nouveaux, dit-il, doivent être particulièrement étudiés chez l'aviateur, en plus des 5 connus ; ce sont les sens de la sensibilité profonde « muscle joint and splanchnic sense » et le sens de la station « static sense ».

Equilibration (1918). — « L'équilibre est le résultat de la combinaison des sens de la vue, musculaire et statique. Des trois, le plus important est le dernier ; les sens de la vue et musculaire étant seulement indirectement intéressés. Dans les vols à haute altitude ou de nuit, le sens statique devient pratiquement le seul moyen de maintenir correcte les relations de l'aviateur, de sa machine, avec la terre ».

Le nystagmus normal obtenu par la méthode de Barany étant de 26″, une variation de 10″ en moins et de 6″ en plus sera seule permise, 32″ paraissent être la limite supérieure de sécurité au-dessus de laquelle l'admission devra être refusée.

Vision. — Les méthodes d'examen, général ou détaillé, sont sensiblement les mêmes qu'en France.

Pour la mesure du sens de la profondeur et du relief,

les spécialistes américains ont imaginé un appareil constitué par deux fiches métalliques semblables, de 15 cm. environ, mobiles sur un même plan, constamment séparées de quelques centimètres et actionnées à distance par deux ficelles. Le sujet en commande les mouvements à la main. Il est placé dans une chambre obscure. Les fiches étant éclairées sont à une distance de 6 mètres environ de ses yeux. Il doit amener les 2 fiches au même niveau. Un écart inférieur à 6 cm. est seulement toléré.

Cet examen de la vision en profondeur se rapproche de celui qui est employé en Angleterre.

Les *tests psychologiques*, sur lesquels Bechmann retient l'attention, sont cherchés à l'aide soit du chronoscope de Hipp gradué au 1/100e de sec, soit du chronomètre de d'Arsonval, gradué au 1/1000e de sec. ; tous deux donnant des résultats équivalents. Leur recherche serait moins intéressante que la détermination peu aisée, mais vraiment nécessaire, de la capacité de jugement en général, de la distance, du temps, de la vitesse (si importante aux diverses phases du vol en particulier). Des méthodes simples telles que l'estimation de la longueur de 2 bâtons par rapport à un yard-étalon précédemment montré (facteur distance) ; telles que le temps mis par une certaine quantité de sable écoulé dans le compartiment vide d'un sablier (facteur temps) ; telles que la vitesse de rotation de 3 disques en révolution, de dimensions connues (facteur vitesse) peuvent être utilisées dans ce but. Ces résultats sont sans doute difficiles à standariser, ajoute-t-il, mais pour les autres examens,

une carte d'examens Standarts doit être établie « pour rendre l'examen des aviateurs complet et uniforme ».

Dans son mémoire d'avril 1918, P. Parsons fait une étude complète des standarts — non — physiques applicables à l'examen des Aviateurs. Noms et faits à l'appui, du « Grand Guynemer » entre autres, qui « avec tous ses nerfs » (« with alle his nerve ») n'aurait pu être admis dans l'Aviation Américaine. Il s'élève contre la rigueur trop grande des tests appliqués aux aviateurs des Etats-Unis de telle sorte que certains sujets refusés, admis ensuite dans l'Aéronautique Canadienne, y devinrent parfois d'excellents aviateurs. Une parfaite bonne santé, une forte constitution physique ne doivent pas constituer le critérium absolu de la détermination de l'aptitude ». « Quelque chose d'autre », « d'autres choses » mal connues ou que des méthodes permettent assez mal d'établir, en sont réellement le « primum movens », ce sont surtout les aviateurs instructeurs, les moniteurs, qui peuvent renseigner le plus utilement, pour les sujets à l'entraînement ou les candidats volant comme passagers et astreints à des exercices en vol, sur ces qualités spéciales.

Ils sont unanimes à dire que l'aviateur doit présenter les caractéristiques suivantes :

1° sang-froid et calme dans l'effort ;

2° aptitude à toujours faire la réponse correcte au moment critique ;

3° agilité mentale et physique ;

4° absence de toutes frayeurs inhérentes à la situation dans l'air.

Persistance et persévérance dans son ambition de devenir un bon aviateur.

Il doit être :

1° intelligent ;

2° athlète et doué d'une bonne coordination musculaire ;

3° doué d'un sens aiguisé de l'équilibre ;

4° bon appréciateur de la vitesse et de la distance.

C'est pour étudier ces « autres choses », ces capacités psychiques qu'au Laboratoire d'Harvard, les Docteurs Troland et Burtt, ont imaginé des installations permettant d'établir, pour s'en servir comme critères d'appréciation de l'aptitude, les tests suivants :

Test n° 1. — Mesure du sang-froid, ou présence d'esprit, ou mieux du temps pendant lequel le sujet « garde sa tête » dans telle situation capable de produire une émotion.

Pendant que s'inscrivent le pouls et la respiration, le sujet fait une addition (test arithmétique) en un temps mesurable ; une excitation imprévue intervient à un moment quelconque. Les variations du temps, du pouls, de la respiration, renseignent, de même que le temps mis à recouvrer les réactions normales.

Test n° 2. — Mesure de la rapidité (par la méthode bien connue des temps de réaction).

Test n° 3. — Mesure de la coordination musculaire par l'étude de certains mouvements aussi rapides que possible.

Test n° 4. — Mesure de l'agilité mentale, par la lec-

ture de mots orthographiés à l'envers ; le temps et les fautes sont notés pour chaque mot.

Test. n° 5. — Mesure de l'appréciation de la distance et de la vitesse de l'appréciation ;

Test. n° 6. — Mesure du pouvoir d'observation, par la reproduction (dessin sur papier) au bout d'un certain temps, de scènes observées pendant une ou plusieurs minutes à travers un cercle de dimension spéciale ;

Test. n° 7. — Sert à déterminer si possible la présence d'esprit. — Le sujet à qui on lit 100 mots doit répondre à chacun par le 1er mot qui lui vient à l'esprit. — L'ensemble des réponses est consulté et apprécié, le temps compris entre la lecture du mot et l'énoncé de la réponse est évalué en 1/5e de sec.

Test. n° 8. — Mesure du temps de réaction de l'équilibre. — Le sujet assis sur une chaise oscillante appuie sur la clef de Morse du côté vers lequel il se sent pencher. L'intervalle entre la production du mouvement et la sensation de ce mouvement est mesuré graphiquement. Cette méthode serait plus exacte, plus simple et plus recommandable, dit Parsons, que la méthode test de Barany ;

Test. n° 9. — Test ergographique destiné à mesurer la persistance et la persévérance d'effort ;

Test. n° 10. — Test d'intelligence. — Celle-ci est mesurée avec la machine de Troland-Pressy.

Ces tests servent à déterminer l'aptitude au vol et à classer les aviateurs dans des groupes différents, répondant à leur habileté, grande, moyenne ou faible.

« Il y a là tout un champ de recherches médicales à

approfondir », ajoute Parsons « et ces tests doivent compléter l'examen physique.» — « Nos standarts physiques devraient être abaissés. Ils doivent naturellement être aussi élevés que ceux des autres armes, mais pas plus élevés; en fait, comme il a été prouvé, il existe des défectuosités qui peuvent handicaper un homme dans d'autres branches, mais qui ne peuvent en aucune façon affecter un aviateur ».

Ces considérations sont le fruit des remarques et des recherches faites par quelques-uns des médecins qualifiés, qu'avant son entrée en guerre, l'Amérique envoya se renseigner dans quelques-unes des nations alliées belligérantes, notamment en Angleterre, en France et en Italie. De retour aux Etats-Unis en Janvier 1918, ils montrèrent aux leurs toute l'importance qu'il y avait lieu d'attacher au développement de l'aviation « qui doit gagner la guerre » et au maintien de l'aptitude au vol des aviateurs astreint, à un travail pénible. Le problème médical de l'aviation était ouvert, il fallait le résoudre au mieux des intérêts des aviateurs, et de l'aviation — à la fin de la 1re année de la guerre, les Anglais avaient constaté que sur le nombre total des accidents survenus à leurs aviateurs, 65 o/o étaient dus à des défectuosités physiques. Des experts médicaux s'étant occupés de la question, ce nombre tomba à 20 o/o la seconde année, à 12 o|o la troisième. Il en était à peu près de même en France. L'indication était claire. N'était-elle pas nettement formulée d'ailleurs par cet avis donné aux médecins américains par la plupart de leurs confrères Anglais, Français et Italiens? « Il est vraiment heureux, disaient

ces derniers, que les forces aériennes des Etats-Unis profitent des fautes de nos services aériens, et qu'ils reconnaissent, dès le début, que le problème médical de l'aviation est vraiment très spécial et ne peut être conduit que par un corps bien organisé de spécialistes. » Aussi les Américains, fidèles à leurs traditions, firent-ils bien et largement les choses. Leurs projets de méthode d'examens pour le choix des aviateurs métropolitains ou en guerre sur le continent, soumis aux médecins spécialistes anglais, français et italiens « avaient rencontré une approbation sans réserves ». Ils les maintinrent donc, les modifiant en plus ou en moins à la suite de l'expérience des autres, afin de :

1° sélectionner les candidats aviateurs pour les affecter à tel ou tel appareil de guerre,

2° sélectionner les aviateurs,

3° surveiller le maintien de leur aptitude, ils créèrent d'emblée 32, puis bientôt 67 commissions d'examen. Réparties sur le territoire, dans le cours des 7 premiers mois, elles ont examiné mille candidats. Y compris ceux affectés aux formations aéronautiques, le nombre de leurs médecins spécialistes était de 700 en Juin 1917.

Dans chacune des 67 unités ainsi constituées il y avait :

Le médecin spécialisé « the flight surgeon » ;

Le directeur de l'instruction physique « physical Director » ;

Des instructeurs ;

Du personnel subalterne secrétaire.

Chacun avait des attributions bien caractérisées ; le

Directeur physique vivant beaucoup avec les aviateurs des différents grades pouvait étudier leur valeur physico-physique, leur tempérament, leur facilités d'entraînement. Il communiquait alors utilement ses observations au médecin (qui pouvait devenir pilote) dont la grande indépendance vis-à-vis du commandement faisait de lui l'homme de confiance, le confident de tous. De la combinaison de ces renseignements était déduite l'impression finale remise alors au Commandement. Coordination des efforts respectifs, des résultats recueillis par des spécialistes en chaque branche, telle est la base du fonctionnement du service médical de l'aviation des Etats-Unis.

De nombreux plans d'examen ont été employés pour ne pas faire perdre de temps aux sujets examinés pour permettre aux médecins d'opérer vite et bien. Le fameux « Liberty motor plan », suivi dans nombre des principaux centres, en est le prototype.

Consignation des résultats de l'examen. — Quant aux méthodes médicales adoptées pour la détermination des tests reconnus nécessaires, elles diffèrent à peine de celles employées en Angleterre et en France, elles sont une judicieuse combinaison. Aussi ne nous attarderons-nous pas à leur énumération ni à leur description. Leur but est de permettre de répondre avec précision aux différents termes de la fiche ci-contre reproduite qui est la synthèse des points indispensables à recueillir.

EXAMEN MÉDICAL DES CANDIDATS

AUX

Divers emplois réservés au P. N. dans le signal corps (Service de l'Aviation) (1)

Localité .....
Date .....

Nom .....

Grade ; formation ; position militaire .....

1. Maux d'yeux actuels ou passés .....

.....

.....

2. Vision stéréoscopique (lorsqu'on dispose d'un stéréoscope)

3. Mouvements oculaires .....

4. Réactions de la pupille .....

	Directe	Involontaire	Accommodation
Œil droit			
Œil gauche			

5. Tension intraoculaire { droite ..... / gauche .....

6. Le sujet souffre-t-il des lésions internes dans les yeux ? { droit ..... / gauche .....

7. *a*) Le sujet présente-t-il du nystagmus ? .....

b) Le nystagmus apparaît-il lorsque le sujet tourne facilement ses yeux sur un côté ? .....

c) Le nystagmus apparaît-il lorsque le sujet tourne ses yeux le plus possible sur un côté ? .....

8. Champ de vision { droit ..... / gauche .....

9. Vision des couleurs .....

10. Equilibre du muscle à 6 m. (utiliser un phronomètre ou la tige Madox) .....

Hypermétropie .....

Exophtalmie .....

Esophorie .....

---

(1) Modèle n° 609 A G O.
Ed. Juillet 5617-20.000.

11 Acuité visuelle .....

a) Distance à 6 m. { droit ..... gauche .....

b) De très près... { droit ..... gauche .....

12. Recherches Opthalmoscopiques (5 o/o de dilatation ophtalmique) { droit ..... gauche .....

OREILLE

13. Maux d'oreilles (description)

a) Le sujet souffre t il de bourdonnements ou de sifflements d'oreille, d'écoulements ou encore de mastoïdité ?.....

b) Le sujet a t-il jamais souffert d'étourdissement, quelle qu'en soit la cause ?.....

c) Est-il sujet au mal de mer ? Dans l'affirmative. les malaises sont-ils fréquents ? Combien durent les malaises ?.....

d) A-t-il jamais été gravement blessé à la tête ? .....

14. *a*) Aspect du canal auditif externe { droit ..... gauche .....

b) Aspect de la membrane du tympan { droit ..... gauche .....

c) Examen auditif (montre : nombre de cms) (murmure : nombre en mètres) { droit ..... (en pieds) gauche ..... (en pieds)

NASO PHARYNX (Nez et Gorge)

15. Etat des narines (en cas d'obstruction, définir le degré, le caractère et la cause),

Droite .....
Gauche .....

16. Etat des amygdales et malaises déjà ressentis

Droite .....
Gauche .....

17. Présence de végétations adénoïdes .....

18. Etat de la trompe d'Eustache. (En cas d'obstruction, définir le caractère et la cause après catéthérisme) .....

.....

19. Essais statiques ; plan horizontal (sans souliers). Le sujet reste debout, les genoux l'un contre l'autre, les bras ballants sur le côté du corps, les yeux fermés, les pieds se touchant.....

.....

.....

20. Equilibre (vestibulaire). Tête inclinée vers l'avant 30°, yeux fermés, nystagmus rotatoire : normale 26 secondes (une variation de 10'' est autorisée).

a) Droite : faire tourner le sujet sur la droite, 10 tours en 20 secondes exactement, nystagmus horizontal sur la gauche durant ..... secondes.

Gauche : faire tourner le sujet sur sa gauche, 10 tours en 20 secondes exactement, nystagmus horizontal sur la droite durant ..... secondes.

b) Essais de pointage :

1) avant de tourner ..... bras droit ..... bras gauche .....

2) Après avoir effectué sur la droite 10 tours en 10 secondes ..... bras droit ..... bras gauche .....

c) Essais de chute :

1) Tourner sur la droite, 5 tours en 10" — tombé sur .....

2) Tourner sur la gauche, 5 tours en 10" — tombe sur .....

21. Essais dynamiques, plan horizontal (yeux fermés et souliers enlevés). Le sujet marche à plat sur le plancher, droit devant lui. Il parcourt 6 m. et revient à son point de départ. En cas de nécessité, répéter l'expérience. Les légères déviations sont autorisées si elles ne sont pas constantes .....

22. Hauteur ..... Poids .....

23. Mensuration de la poitrine : Expiration ..... inspiration .....

24. Système respiratoire .....

25. Os et articulations .....

26. Peau .....

27. Système nerveux .....

28. Système vasculaire .....

a) Pouls : nombre de pulsations par minute .....

b) Etat des artères .....

c) Pression du sang : systolique ..... diastolique .....

d) Cœur .....

e) Veines .....

f) Hemorroïdes .....

29. Appareil digestif .....

30. Hernie .....

31. Appareil génito-urinaire .....

32. Analyse de l'urine :

Densité .....

Réaction .....

Dépôt .....

Sucre .....

Albumine .....

33. Le candidat est il apte physiquement à faire partie du personnel navigant ? .....

INSTRUCTION

L'officier du Service Médical présidant à l'examen tiendra compte des instructions suivantes.

Examen de l'œil

1. Questionner soigneusement le candidat sur ses maux d'yeux présents ou passés, l'emploi de lunettes, les maux de tête, les larmoiements, les scotomes et la photophobie ; faire de même pour la diplopie (muscæ volitantes, panorama symptômes) les symptômes de glaucome, l'asthénopie lorsque le sujet ne porte pas de verres correcteurs. Une quelconque des infirmités de ce dernier groupe, entraîne la radiation du candidat. Il en est de même des infirmités du premier groupe lorsqu'elles sont marquées.

2. La vision stéréoscopique et l'aptitude du sujet à apprécier la profondeur et les distances à l'aide d'une simple vision binoculaire. Les objets tracés sur les cartes d'essai fournies pour être utilisées avec un stéréoscope, sont dessinés à l'échelle. Les distances entre des points correspondants, pris sur des objets analogues sont égales. Ces distances sont inégales pour des objets différents. On aperçoit ces objets à des profondeurs apparentes variées par suite de la superposition de chaque paire d'images semblables dans l'espace. Moins la distance est grande entre les objets, plus ils apparaissent près aux yeux de l'observateur. De même plus la distance est grande entre les objets, plus ils paraissent éloignés. Un œil normal peut apprécier une différence apparente de distance entre des objets stéréoscopés de 1 mm. Régler les œillères du stéréoscope à leur distance focale (15 mm.) à partir du moment où elles ne font office que de verre ordinaire et faire tourner à l'aide du bord fileté situé sur chaque œillère de sorte que la distance sépa-

rant deux points quelconques analogues pris sur objets devant être stéréoscopés puisse être notée. Avec un bon éclairage, demander au candidat de nommer les objets par ordre de l'avant à l'arrière comme il les voit dans le stéréoscope. Ceci doit être fait rapidement et sans erreur. En cas contraire le sujet est inapte.

3. On examine **les mouvements oculaires** en demandant au candidat de fixer avec ses deux yeux le doigt de l'examinateur, lequel déplace son doigt directement en avant, à droite, à gauche, en haut et en bas. Les mouvements de chaque œil doivent être réguliers et identiques.

4. **Les réactions de la pupille** doivent être régulières et égales dans chaque œil à la suite d'une légère excitation directe et indirecte, de même pour l'accommodation. Regarder le candidat en face et placer une carte faisant office d'écran devant ses deux yeux. Découvrir un œil au bout de quelques minutes et laisser la lumière arriver à son œil. La contraction de l'iris de cet œil est appelée *directe*. Répéter l'opération, mais observer maintenant l'œil caché. Cette réaction pour l'œil caché est indirecte ou *involontaire* (consensual). Répéter l'opération pour l'autre œil.

Les deux yeux du candidat étant ouverts et non abrités, le faire *fixer* un crayon tenu à quelques centimètres directement devant lui. Déplacer ensuite le crayon dans sa direction jusqu'à ce que le crayon lui touche presque le nez. Les deux iris se contracteront. C'est ce que l'on appelle la *réaction à l'accommodation.*

5. On examine correctement la **tension intraoculaire** par palpation. Le candidat regardant vers le bas, palper l'œil à travers la paupière avec l'index de chaque main et comparer la tension avec celle de l'autre œil et avec celle d'un œil normal, si la tension n'est pas normale, le candidat est inapte.

6. On détermine **toute lésion visible** dans l'œil en faisant faire face au candidat à une fenêtre bien éclairée et en uti-

lisant une loupe. Les yeux doivent être clairs. Ils doivent, à l'examen, ne révéler aucune trace de maladies congénitales ou acquises, telles que les lésions de la cornée, de l'iris ou de la pupille, y compris les affections des organes voisins telles que les conditions pathologiques de l'appareil lacrymal, les difformités de la conjonctive ou toute autre affection tendant à provoquer un aveuglement partiel lorsque les yeux, non protégés par des lunettes, sont exposés au vent ou à toute autre condition atmosphérique défavorable.

On détermine le **nystagmus** lorsque le sujet regarde droit devant lui puis sur le côté, à 40° au moins, s'il se produit rythmiquement c'est un cas de radiation.

Le nystagmus spontané ne peut entraîner la radiation du candidat lorsqu'il est produit par une vision sur le côté extrême (?). Il se manifeste ordinairement par quelques mouvements latéraux oscillatoires, jamais rotatoires, qui se produisent lorsque le sujet fixe ses yeux dès le début dans des positions extrêmes latérales. Choisir un vaisseau de la sclérotique près du bord de la cornée comme point d'observation.

8. On détermine le **champ de vision** pour chaque œil séparément. Placer le candidat contre le jour et lui faire fixer l'œil examiné (l'autre étant recouvert) sur l'œil de l'examinateur, ce dernier doit se trouver directement à l'opposé du sujet, à une distance de 0 m. 60. L'examinateur agite alors ses doigts dans diverses directions et dans un plan situé entre lui et le candidat, jusqu'à ce que soient atteintes les limites de la vision indirecte. L'examinateur compare ainsi le champ visuel du candidat avec le sien, de sorte qu'il peut estimer approximativement si la vue du sujet est ou non normale. Lorsqu'il apparaîtra que le champ visuel du sujet est restreint, on devra s'en assurer positivement à l'aide d'un périmètre, car ce défaut visuel est un cas de radiation.

9. La **Vision des couleurs** devra être normale pour le rouge

et le vert. Il est préférable d'utiliser un dispositif d'essais « Jeunings ». Lorsqu'on ne dispose pas d'un tel dispositif, choisir alors un écheveau de laine rouge ou verte comprenant toute la gamme des couleurs et faire prendre au candidat par piles séparées tous les fils de même couleur. S'il y a confusion de la part du candidat, utiliser comme essai, avant la radiation, des jets de lumière colorée projetés sur une distance de 7 m.

10. **Equilibre des muscles à 7 m.** — On utilisera un phoromètre muni d'un niveau d'alcool, ou d'une tige Maddox et d'un prisme rotatif, afin de déterminer la présence ou l'absence d'un déséquilibre musculaire. Placer le phoromètre près du candidat et devant ses yeux, à 7 m. de distance à partir d'un point lumineux de 10 mm. de diamètre, situé au même niveau que les yeux du sujet. Assombrir la pièce et installer les prismes de sorte que leur base soit dirigée vers l'intérieur. Le sujet verra alors deux images de lumière se déplacer latéralement. Si le candidat voit ces deux images au même niveau, il y a équilibre normal des muscles oculaires extrinsèques agissant verticalement ou orthophorie, si le candidat dit ne pas voir ces images au même niveau, il y a déséquilibre vertical ou hyperphorie de gauche si l'image de gauche lui paraît être au-dessous, ou de droite si le même cas se produit pour l'image de droite. Lire sur l'échelle (ou le cadran) le nombre de degrés nécessaires pour que les images soient sur le même niveau.

Répéter les essais avec les prises installés l'un en haut et l'autre en bas. S'il apparaît au sujet que les images sont maintenant situés directement l'une au-dessus de l'autre, il n'y a pas déséquilibre latéral, mais s'il les voit sur le même côté et si elles lui paraissent s'être déplacées latéralement, l'œil voyant chaque image, il y a diplopie homonyme due à un déséquilibre latéral appelé *ésophorie.* Si le candidat voit les images en croix il y a *exophorie.* Lire sur l'échelle le nombre de degrés nécessaires (dioptre des prismes) pour

amener les images sur le même méridien vertical. S'il n'y a pas plus d'un degré d'hypermétropie et plus de deux degrés d'ésophorie ou d'exophorie, l'essai est satisfaisant.

11. **Acuité visuelle.** — *a*) acuité pour une distance de 7 m. mesurée à partir d'une carte d'essai « Snellen » bien éclairée. Si, pour les deux yeux essayés séparément, l'acuité est inférieure à 20/20, le candidat est inapte au P. N.

b) On détermine l'acuité pour une vision approchée — pour les deux yeux séparément. On demande à cet effet au candidat de lire dans une pièce bien éclairée, le type d'essai n° 1 Jaeger (lettres) en approchant graduellement la carte vers l'œil non caché, tant que le candidat dit voir encore distinctement le type de lettres. La distance du point où se trouve alors la carte et la surface antérieure de la cornée, mesurée en cm, est ce qu'on appelle la mesure de vision approchée (near point). Les distances supérieures à 11 cm. pour un candidat de 20 ans, supérieurs à 13 cm. pour un candidat de 25 ans, ou supérieures à 30 cm. pour un sujet de 30 ans, sont des signes d'inaptitude.

12. **Recherches opthalmoscopiques.** — Faire toucher une goutte d'une solution de 5 0/0 d'opthalmine dans chaque œil, faire fermer les yeux au candidat. Quinze minutes après répéter l'opération, puis examiner l'œil après un repos de 15'. Un état pathologique du « fundus » (Rétine) actif ou calme est un signe d'inaptitude.

Examen de l'oreille

13. Les difformités doivent entraîner la radiation.

14. **L'audition** doit être normale pour chaque oreille. Afin de déterminer si l'audition chez le sujet est bonne ou non, utiliser les essais « à la montre » et « au murmure ». Après avoir examiné les deux conduits auditifs externes et la membrane du tympan à l'aide d'un spéculum, dans une salle

bien éclairée (enlever dès le début tout dépôt de cérumen en cas de nécessité), afin de déterminer les diverses difformités ordinaires telles que les déformations du pavillon, la présence de pus, les perforations, les cicatrices, la rétraction, ou tout autre preuve d'une inflammation présente ou passée (cas qui peuvent entraîner la radiation), faire lever le candidat, le placer debout à 6 m. de l'examinateur, en lui tournant le dos. Un aide de laboratoire bouche l'oreille non examinée en pressant fortement avec son index humide sur l'orifice du conduit auditif externe. L'examinateur, regardant le dos du candidat, exhale une partie de l'air contenue dans ses poumons, puis gardant sa respiration, *murmure* des nombres, des mots, des phrases que le candidat doit répéter. Essayer ensuite l'autre oreille de la même manière. Si au début le candidat n'entend pas, l'examinateur doit s'approcher jusqu'à ce que le sujet l'entende. La distance séparant en dernier lieu le candidat de l'examinateur doit être enregistrée en pieds. Si cette distance est inférieure à 6 m. refuser le candidat. Il est nécessaire que les essais aient lieu dans des endroits calmes.

Il est préférable d'effectuer *l'essai à la montre* avec une montre à fort battement telle que la montre ordinaire « Ingersoll » dont le tic-tac doit être entendu d'une distance d'environ 1 m. Avant d'utiliser une montre quelconque pour un essai, on devra, au préalable, l'avoir essayé sur 5 personnes normales au moins, et les distances auxquelles ces personnes entendent les battements devront être enregistrées. La distance en cm. séparant le candidat, yeux fermés, et oreille non examinée bouchée, de la montre, devra être prise comme numérateur et la distance réelle devant séparer théoriquement le candidat de la montre, sera prise comme dénominateur. La valeur obtenue devra correspondre à 40/40. En cas contraire, refuser le candidat.

Nez et gorge

15 à 18. On devra examiner sérieusement cette région. Si l'on peut remédier à certains défauts par une opération, celle-ci devra être effectuée avant que ne soit terminé l'examen. Si le candidat se refuse à être opéré ou s'il ne peut être opéré, le refuser.

Essais statiques

19. La position devra être maintenue pendant une minute sans balancement marqué, yeux fermés.

Equilibre (Essais vestibulaires)

20. Le nystagmus devra être étudié de même que les exercices de pointage et de chute La chaise rotative doit être muni d'un soutien-nuque qui maintienne la tête à 30° vers l'avant d'un pédalier et d'une pédale d'arrêt.

a) *Nystagmus* : Tête placée à 30° vers l'avant, faire tourner le candidat, yeux fermés, sur la droite (10 tours en 20 secondes exactement). Au moment où la chaise s'arrête, faire fonctionner la montre à déclic. Le candidat ouvre les yeux et fixe droit devant lui, un point quelconque assez distant. Il devra alors se produire un nystagmus horizontal sur la droite d'une durée de 26 secondes. Une variation de 8 secondes est autorisée.

b) *Essai de pointage* : Le candidat assis sur une chaise faisant face à l'examinateur, ferme les yeux, touche le doigt de l'examinateur dressé devant lui, lève le bras et le met dans la position perpendiculaire, abaisse son bras et cherche à atteindre le doigt de l'examinateur. Commencer par le bras droit, ensuite le gauche. Un sujel normal finit toujours par toucher le doigt, on répète cet essai de pointage après avoir fait tourner le candidat sur la droite, 10 tours en 10 secondes. Durant le dernier tour, on lâche la pédale

d'arrêt et la chaise,revenant en position, se trouve bloquée. On essaye le bras droit, puis le gauche, puis le droit, puis le gauche, jusqu'à ce que le candidat trouve immédiatement sans se tromper le doigt qui lui est présenté. Un sujet normal se trompera 3 fois pour chaque bras. Il passera constamment à droite du doigt. Répéter l'essai de pointage après avoir fait tourner le candidat sur la gauche.

c) *Essai de chute* : La tête du candidat est inclinée à 90° vers l'avant. Le faire tourner sur la droite, 5 tours en 10 secondes. Aussitôt arrêté, le candidat lève la tête et doit tomber à droite. Ceci permet d'essayer les canaux verticaux semi-circulaires. Faire ensuite tourner le candidat à gauche, tête inclinée vers l'avant à 90°. Une fois arrêté, le candidat lève la tête et doit tomber sur la gauche. Radier le candidat si les deux essais ne se terminent pas selon la règle normale.

N. B. — Pour les paragraphes 22 à 32 inclus, se reporter aux règles spéciales n° 50 (Signal Corps, Aviation Section) édictées par le Ministère de la Guerre et à la circulaire n° 2, datée du 1er novembre 1916, provenant du même Ministère.

*
* *

La 2e fiche ci-jointe, établie ultérieurement, reproduit il est vrai une grande partie des indications de la précédente, la 1re en date.

Elle nous apparaît toutefois être une synthèse encore plus complète des renseignements à noter pour déterminer le maintien de l'aptitude au vol. C'est celle actuellement employée dans le Corps d'aviation Américain.

FICHE N° 2

Cette fiche accompagne une instruction générale rédigée sur l'ordre du Secrétaire d'Etat de la Guerre par Pey-

ton C. March, Major Général chef d'Etat-Major. Sous la rubrique « The medical department standart for the physical examination for flying », elle se schématise en plusieurs chapitres simples :

1° L'objet de l'examen, les qualités professionnelles des médecins d'aviation, les installations indispensables.

2° Les dispositions et instructions générales — indiquant les sujets à examiner, les restrictions à faire avant la « qualification » d'aptitude physique, les réexamens, les comptes rendus, leurs mutations et envois, leur interprétation, leur classification.

3° Les examens médicaux à faire et les méthodes à employer.

Adressée de Washington le 15 janvier 1921 aux différents centres Aéronautiques des Etats-Unis, elle marque une étape définitive du rôle important dévolu au Corps médical des formations Aéronautiques de ce pays.

EXAMEN MÉDICAL DES CANDIDATS

AUX

Emplois réservés au Personnel navigant (1)

Nom ..... Prénoms ..... Age .....

Grade ..... Régiment, Arme, Corps ou Service .....

EXAMEN DES YEUX

1. Acuité visuelle : Œil droit ..... Œil gauche .....
2. Perception de la profondeur à 6 m en mm .....
3. Essai « Ecran, Tige Maddox » à 6 m.

   Esophorie ..... Exophtalmie ..... Hypermétropie { Droite ..... Gauche .....

4. Essai « Ecran, Tige Maddox » à 33 cm

   Esophorie ..... Exophtalmie .....

5. Divergence des prismes .....
6. Mouvements parallèles combinés .....

   Nystagmus .....

7. Inspection .....

   Pupille : égalité ..... Forme ..... réaction .....

8. Accommodation : Œil droit ..... Œil gauche ..... directe .....
9. Angle de convergence .....
10. Sensibilité de la rétine .....
11. Vision centrale des couleurs : Œil droit ..... Œil gauche .....
12. Champ de vision : Forme : Œil droit ..... Œil gauche .....

    Couleurs : Œil droit ..... Œil gauche .....

13. Refraction (Homatropine) : Tension .....

    Œil droit ..... Œil gauche .....

14. Examen Ophtalmoscopique

    Œil droit .....

    Œil gauche .....

OREILLE

15. Maux d'oreilles Description)

    a) Le sujet souffre-t-il de bourdonnements ou de sifflements d'oreilles, d'écoulements ou encore de mastoïdite ? .....

    b) Le sujet a t-il jamais souffert d'étourdissements, quelle qu'en soit la cause ? .....

    c) Est-il sujet au mal de mer, dans l'affirmative les malaises sont-ils fréquents ? Combien durent les malaises ? .....

    d) A-t il jamais été gravement blessé à la tête ? .....

16. *a*) Aspect du canal auditif externe { Droit ..... Gauche .....

    b) Aspect de la membrane du tympan { Droit ..... Gauche .....

    c) *Examen auditif* { Droit ..... 40-40-40 normal ..... pieds
    Montre Nbre de cms
    Murmure Nbre de mètres { Gauche ..... 40-40-40 normal ..... pieds

17. Etat des narines, en cas d'obstruction, définir le degré, le caractère et la cause.

Droite .....

Gauche .....

18. Etat des amygdales et état des malaises déjà ressentis.

Droite .....

Gauche .....

19. Présence de végétations adénoïdes .....

20. Etat de la Trompe d'Eustache. (En cas d'obstruction définir le caractère et la cause) après cathétérisme .....

.....

21. Equilibre (vestibulaire). Tête inclinée vers l'avant 30°. Yeux fermés ; Rotation du nystagmus, normale 26 secondes, une variation de 10 " est autorisée :

a) Droite : Faire tourner le sujet sur la droite, 10 tours en 20 secondes exactement, nystagmus horizontal sur la gauche durant ..... secondes.

Gauche : Faire tourner le sujet sur sa gauche, 10 tours en 20 secondes exactement, nystagmus horizontal sur la droite durant ..... secondes

b) Essais de pointage :

1) Avant de tourner, bras droit ..... bras gauche .....

2) Après avoir effectué sur la droite 10 tours en 10 secondes — bras droit ..... bras gauche .....

c) Essais de chute :

1) Tourner sur la droite, 5 tours en 10 secondes — tombe sur .....

2) Tourner sur la gauche, 5 tours en 10 secondes — tombe sur .....

22. Si à l'essai de chaleur on obtient le nombre 21, refuser le candidat.

Douche oreille droite,	Douche oreille gauche,
Amplitude des mouvements oculaires.	Amplitude des mouvements oculaires.
Après ..... min ..... sec	Après ..... min ..... sec
Nystagmus	Nystagmus .....
Vertige	Vertige .....
Pointage	Pointage .....
Chute	Chute .....
Tête en arrière.	Tête en arrière.
Amplitude des mouvements oculaires.	Amplitude des mouvements oculaires.

23. Maladies antérieures	Date	Durée	Complications
a) Angines			
b) Amygdales			
c) Fièvre scarlatine			
d) Rougeole			
e) Oreillons			
f) Pneunomie			
g) Typhoïde			
h) Reflexes			
i) Gonoccocie (aiguë)			
j) Rhumatismes (Nombre d'attaques)			
k) Asthme (nombre d'attaques			
l) Rhume des Foins (Nombre d'attaques)			
m) Malaria (Nombre d'attaques)			

24. Température ..... Hauteur ..... Poids .....

25. Mensuration de la poitrine : Expiration ..... Inspiration .....
Mensuration de l'abdomen, au nombril : .....

26. Appareil respiratoire .....

27. Os et articulations .....

28. Peau .....

29. Système vasculaire .....
a) Pouls : Pulsations (assis) ..... par minute. Régularité .....
b) Etat des artères .....
c) Etat des veines .....
d) Pression du sang (assis) : systolique ..... diastolique .....
e) Cœur .....
1) Murmures .....
2) Arythmies .....
f) Hémorroïdes .....

30. Appareil digestif .....

Dents manquantes — *droite* — *gauche* — barrer celles qui manquent
supérieures : 8 7 6 5 4 3 2 1 — 1 2 3 4 5 6 7 8
inférieures : 8 7 6 5 4 3 2 1 — 1 2 3 4 5 6 7 8

31 Hernie .....

32. Appareil génito urinaire .....

33. Analyse de l'Urine :
Densité .....
Réactions .....
Dépôt .....
Albumine .....
Sucre .....

SYSTÈME NERVEUX

34. Maladies congénitales ou autres .....

35. Intempérance : Tabac ..... Alcool ..... Drogues .....

36. Syphilis ..... Epilepsie ..... Etourdissement .....
Evanouissements ..... Maux de tête ..... Bégaiement .....
Rêves ..... Somnambulisme ..... Insomnie .....

37. Mémoire ..... prompte ..... phobies ..... ennuis .....
anxiété ..... contradiction .....
complexe ..... irritabilité .....
apathie ..... exaltation ..... Dépression .....

38. Reactions de la pupille ..... Dilatation secondaire (normale) .....
(prolongée) .....

39. Station .....

40. Réflexes tendineux ..... Tremblement .....

41. Tension psychologique : normale ..... Circulation périphérique :
augmentée ..... normale .....
diminuée ..... relâchée .....

42. Le candidat est-il apte physiquement à faire partie du Personnel Navigant ? En cas contraire, motiver la décision .....

Localité .....
Date .....

L'Officier de Médecine.

INSTRUCTION

1. Les examens médicaux ne devront être effectués que par les Officiers du Service Médical dûment autorisés par le Directeur des Services sanitaires de l'Armée. Il y aura lieu de se conformer pour l'examen, aux règles spéciales n° 65 et 65 c.

2. Les Officiers examinateurs ne devront être atteints, en aucune circonstance, de défauts physiques.

3. Les résultats de l'examen, en triple exemplaire, seront portés sur cette fiche. Deux copies seront adressés directement au Bureau du Directeur de l'Aéronautique par les soins du Service sanitaire de l'Aviation. La 3e copie sera conservée par l'Officier de médecine affecté à la même formation que le candidat. Au reçu des deux copies, le Directeur du service sanitaire de l'Aviation les approuvera ou les désapprouvera. Le Directeur conservera une de ces fiches et renverra l'autre à la formation d'où elle provient.

4. Au reçu de cette copie par la formation, on transcrira sur la copie,conservée au début par la formation,les observations fournies par le Directeur du Service Sanitaire et on portera sur cette copie l'indication « Copie conforme. »

5. L'entraînement au vol du candidat ne commencera que lorsque toutes ces formalités auront été remplies.

6. La copie conservée par la formation selon les indications fournies dans le paragraphe 3, devra suivre le candidat dans tous ses déplacements. L'autre copie sera conservée par la formation et placée dans les archives après le départ du candidat.

Cette édition corrigée des règlements spéciaux ne sera pas imprimée. Elle devra être jointe à la nouvelle édition des règlements de l'Armée.

Les copies, conservées soigneusement, seront utilisées au reçu des nouveaux règlements de l'Armée.

Règlements spéciaux
N° 65 c

MINISTÈRE DE LA GUERRE
Washington 15-1-21.

SERVICE SANITAIRE

EXAMEN PHYSIQUE DES E. P.

Paragraphes

Section 1. — Objet, Examinateurs, Endroit où doivent être examinés les E. P. . 1 — 3

Section 2. — Règles générales, Instructions concernant l'emploi des fiches médicales. . . . . 4 — 18

Section 3. — Examen. . . . . 19 — 50

§ I.

Objet. — Examinateurs, Endroits où doivent être examinés les E. P.

Paragraphes

Objet de l'examen. 1

Personnel qualifié pour faire passer l'examen . 2

Lieu d'examen. 3

1. **Objet.** — Cet examen prescrit selon les règlements contenus dans ce rapport a pour but de sélectionner, pour le pilotage, les seuls Officiers et engagés volontaires, aptes physiquement et mentalement à cette branche de l'Aviation. Cet examen a également pour but de rayer le plus rapidement possible du P. N., ceux qui, par suite de défauts physiques ou mentaux, sont inaptes au vol, de façon temporaire ou définitive.

2. **Personnel qualifié pour faire passer l'examen.** — Par suite de l'importance et du caractère très technique de cet examen, les Commissions d'examen ne doivent être présidées que par des Officiers du Service sanitaire qui ont reçu à cet effet une instruction et un entraînement spéciaux et qui possèdent tous les instruments nécessaires. Par conséquent,

n'auront droit de faire passer cet examen, que les médecins attachés aux Escadrilles et autres officiers du Service Sanitaire, de l'Armée. Les médecins attachés aux Escadrilles sont des Officiers du Serviee sanitaire, qui ont reçu dans ce sens une instruction spéciale à l'Ecole des médecins d'Escadrille.

3. **Lieux d'Examen.** — Presque tous les centres d'Aviation ont un personnel suffisant et sont équipés en conséquence pour ce travail. Il est à prévoir que, dans peu de temps, des hôpitaux ou tout au moins un grand camp ou station, sera adjoint à cet effet, à chaque corps d'Armée ou station sur le territoire. Tout renseignement concernant l'emplacement de ces lieux d'examen peut-être obtenu au Bureau du Directeur de l'Air-Service et dans tous les Q. G. de corps d'Armée.

§ II

Règles générales, instructions concernant l'emploi des fiches médicales

	Paragraphe
Instructions générales	4
Catégories de personnel à examiner	5
Conditions d'entraînement	6
Examens périodiques	7
Note sur le personnel régi par la note 1269 1/2 A. R.	8
Fiches	9
Utilisation de la fiche conservée par l'examinateur	10
Transfert des fiches	11
Examen des Officiers autres que ceux du Air Service et des Officiers de Réserve	12
Vérification des fiches	13
Rapport sur la vérification des fiches	14
Fiches incomplètes	15

Paragraphe

Fiches du personnel affecté dans des pays étrangers. 16
Exemptions 17
Examen physique annuel des Officiers. 18

4. **Instructions générales.** — Seuls les Officiers du Service sanitaire, mentionnés au paragraphe 2 de ce rapport, pourront examiner au point de vue physique le personnel pilote des plus lourds et plus légers que l'air. Cet examen devra être conforme au règlement. Les fiches d'examen et d'examens périodiques révélant l'existence de défauts physiques ne seront pas considérées comme complètes avant qu'elles n'aient été approuvées par le Directeur du Air Service. Les Officiers présidant les Commissions d'examen ne devront, sous aucun prétexte, être atteints de défauts physiques quelconques.

5. **Catégories de personnel à examiner.** — Devront passer l'examen selon le règlement, les candidats au pilotage pour les plus lourds et plus légers que l'air, les Officiers demandant à permuter dans l'aviation, les postulants au grade d'officier-pilote et les pilotes et observateurs de réserve.

5. **Conditions d'entraînement.** — Aucune personne ne recevra un brevet de pilote ou d'observateur, ou ne sera autorisée à s'entraîner comme pilote ou observateur, ou encore ne pourra piloter un aéronef quelconque avant d'avoir passé avec succès l'examen prescrit par le règlement et d'en avoir reçu la notification officielle.

7. **Examens périodiques.** — Les examens périodiques du personnel pilote et observateur et du personnel à l'entraînement, auront lieu en janvier et en juillet de chaque année. De plus, tout aviateur pourra être appelé à passer un nouvel examen en dehors de ceux-ci, avant de poursuivre son entraînement comme pilote ou observateur, chaque fois que le

Directeur du Air Service ou les Commandants d'Escadrille en feront la demande. Les Commandants d'Escadrille, sur recommandation du médecin, devront suspendre l'entraînement au vol, ou même radier définitivement tout individu inapte physiquement. D'autre part en cas d'incapacité légère temporaire, ils pourront autoriser à nouveau ce même sujet à poursuivre son entraînement au vol après avoir pris l'avis du médecin qui lui fera passer une nouvelle visite sans qu'il ait à faire part de cet incident au Directeur du Air Service.

8. **Note sur le personnel régi par l'acte 1269/2 A. R.** — Les Officiers et engagés volontaires, autorisés à voler fréquemment et régulièrement, comme il est prescrit par l'acte 1269 1/2 A. R., mais qui ont été reconnus inaptes physiquement à l'emploi de pilote ou d'observateur, ou encore qui n'ont pas passé avec succès la visite médicale, conformément aux réglements ne devront, dans aucun cas, être autorisés à s'entraîner au vol. De plus ils ne devront jamais être employés comme pilotes ou observateurs.

9. **Fiches.** — L'enregistrement des résultats de la visite médicale prescrite dans les paragraphes, 5-6 et 7 devra avoir lieu en triple exemplaire sur des fiches n° 609 A G O. Deux copies seront adressées directement au Directeur du Air Service Washington D. C. et le médecin attaché au service où le candidat a passé l'examen, conservera la 3e copie. Au reçu des deux copies par le Directeur du Air Service, celui-ci les transmettra au Chef du Service médical du Air Service, qui les approuvera ou les rejettera. Il en conservera une qu'il classera dans ses archives et il enverra l'autre au Service expéditeur.

10. **Utilisation de la fiche conservée par l'examinateur.** — Au reçu par le service expéditeur de la fiche retournée par le Chef du Service médical l'avis porté par ce dernier sur la fiche sera reporté sur la fiche conservée par l'examinateur,

et cette fiche certifiée exacte par le Médecin-Examinateur sera considérée comme la seule correcte.

11. **Transfert des fiches.** — En cas de déplacement d'un E. P. la copie, certifiée comme il a été indiqué au paragraphe 10, sera adressée au médecin de l'endroit où est affectée L'E. P. L'autre fiche sera conservée par l'Escadrille enregistrée.

22. **Examen des officiers autres que ceux du Air service et des officiers de réserve.** — Les officiers autres que ceux du « Air Service » qui ont déjà fait fonction de pilote et les officiers du Corps de réserve, qui sont pilotes et désirent continuer leur entraînement en vol, devront passer la visite médicale prescrite par le règlement, à moins qu'ils n'aient passé avec succès cette même visite dans les six derniers mois. Avant que ne parvienne à l'Escadrille choisie par l'officier pour poursuivre son entraînement la fiche approuvée conformément aux clauses du paragraphe 9 ou encore un certificat fourni par le Bureau du Directeur du Air Service, indiquant que la fiche ci-dessus a été approuvée et sera envoyée par la suite, on peut considérer ces catégories d'officiers comme aptes au vol physiquement, cela si un examinateur médical, remplissant les conditions énumérées au paragraphe 2, certifie que le postulant n'a aucun défaut physique qui puisse l'empêcher de voler.

13 **Vérification des fiches.** — Les Officiers Commandants de Centres ou d'Escadrilles ayant sous leurs ordres du Personnel navigant, enjoindront à leur médecin en Chef, ou en l'absence de celui-ci, à leur aide médecin, de vérifier les fiches médicales du P. N. quel qu'il en soit et ce, deux fois par an, en janvier et juillet de chaque année.

14. **Rapport sur la vérification des fiches** — A la suite de cette vérification, un rapport concernant tout le P. N. et indiquant le nom, le grade, la formation, la date de la dernière visite l'aptitude ou l'inaptitude physique de chaque

aviateur (copie d'après la fiche) sera adressé par l'Officier Commandant au Directeur du Air Service. Lorsque la fiche d'un sujet aura été perdue ou qu'elle sera incomplète, il devra en être fait mention dans le rapport.

15. **Fiches incomplètes.** — Lorsqu'une fiche sera incomplète ou qu'elle aura été perdue, son propriétaire devra immédiatement cesser de voler sur l'ordre même de l'Officier-Commandant, et ce jusqu'à ce que la fiche ait été retrouvée ou complétée, selon les indications fournies ci-dessus, dans les différents paragraphes.

16. **Fiches du personnel affecté à l'étranger.** - A l'étranger, c'est-à-dire en dehors des frontières continentales des Etats-Unis, les fiches médicales prescrites au paragraphe 9 seront vérifiées par le médecin affecté à la formation puis transmises au médecin en Chef des diverses formations établies sur un même territoire ; ce dernier remplira les fonctions prescrites pour le médecin en Chef du Air Service au paragraphe 3. Une copie de la fiche, apostillée par le médecin en Chef des formations, sera adressée directement du Air Service, à Washington D. C. Aucun sujet présentant des défauts physiques ne sera exempté de la visite médicale sans qu'auparavant, dans de tels cas, le Ministère de la Guerre n'ait donné son avis.

17. **Exemption** — Les candidats présentant des défauts physiques quelconques ne pourront être admis dans le P. N. qu'après avoir obtenu l'autorisation du Ministère de la Guerre qui, dans chaque cas, devra prendre l'avis du médecin Inspecteur Général.

19. — **Visite médicale annuelle des officiers.** — Afin d'éviter que les Officiers Aviateurs ne passent deux visites médicales en janvier de chaque année ; le rapport annuel sur les visites médicales (formule n° 378 A G O), prescrit par le paragraphe 23 du recueil des circulaires, modifié par la cir-

culaire n° 18, sera préparé et adressé de la façon prescrite, par l'officier examinateur, au moment des examens de janvier, comme il est dit dans le paragraphe de ce règlement.

Nota. — Le § III de ce rapport est la répétition légèrement plus détaillée des différents essais décrits dans les deux premières traductions des fiches médicales.

Ces instructions détaillées permettent de juger de l'importance que le corps médical attache, aux Etats-Unis, à l'examen complet des candidats aviateurs.

§ III. — **Italie.**

La nécessité de plus en plus manifeste durant la guerre de déterminer rigoureusement l'aptitude au vol des candidats à l'Aviation militaire, l'aptitude persistante au vol des pilotes, observateurs ou mitrailleurs, en service aux Armées, fut reconnue de bonne heure en Italie.

Entré en guerre en 1915 seulement, ce pays avait pu tirer de nos premières luttes de précieux enseignements. Il évita bien des expériences douloureuses. Doté de nombreux avions fabriqués sur place ou expédiés de France, il lui fallait un nombre important de pilotes et ce nombre paraissait devoir croître rapidement. Aussi, comme les autres pays, fit-il appel aux volontaires. Un examen somatique et sommaire assez peu rigoureux consacra l'aptitude physique au vol des premiers qui se présentèrent. Et cet examen général, portant surtout sur le système cardio-vasculaire, fut pendant de longs mois le seul pratiqué par les médecins du corps de l'aviation. Il ne fallait pas se montrer trop exclusif pour l'admission dans cette arme que la guerre éprouvait déjà si fortement.

La constatation, aux armées ou dans les centres d'entraînement, d'accidents en apparence inexplicables, non imputables à des vices d'appareils, dépendant plutôt de réactions organiques individuelles provoquées par le vol, attira cependant bientôt l'attention du Commandement. Des physiologistes éminents s'occupèrent d'en

rechercher les causes pour y apporter préventivement remède. Crochet et Moulinier en France, dès 1911 avaient rapproché du mal des montagnes les manifestations accusées par certains ascensionnistes en avion.

Grâce aux études déjà poursuivies en France le travail des auteurs italiens se trouvait singulièrement facilité.

Dans un compte rendu au Ministère Italien, qui patronait ses travaux, Gemelli, un des premiers, exposa quelques observations de différents aviateurs prises par lui au cours et en dehors du vol. Ses premiers travaux étaient la reproduction des faits publiés par Ferry, dont il admettait intégralement les conclusions. Les seconds adoptaient le dispositif expérimental de Camus et Nepper au Grand Palais.

« Les résultats de quelques études approfondies, dit Gemelli, ont démontré combien l'examen psycho-physique de l'aviateur a une grande importance, étant donné que les conditions exceptionnelles dans lesquelles il doit accomplir sa tâche exigent qu'il ait non seulement une constitution physique saine et un système nerveux fonctionnant normalement, mais encore une constitution psychique ».

Hugo Munsterberg étudiant les conditions de travail de certains ouvriers, (conducteurs de trains, d'automobiles, pilotes de navires), envisageant les conséquences graves que peut entraîner une erreur de leur part, avait bien précisé que leur choix ne pouvait être basé exclusivement sur un examen superficiel des aptitudes physiques et psychiques. Dans leurs recherches sur le rendement du travail Franck et H. Gilbert vérifiaient ces

théories. Cela existait donc en Amérique où l'application de ces études sur une grande échelle semblait avoir diminué sérieusement le pourcentage des accidents. Rien n'était donc plus indiqué, pense Gemelli, que de les appliquer également aux choix des pilotes aviateurs, militaires surtout, dont le travail se fait dans des conditions autrement périlleuses. Mais comment les apprécier? Devait-on, comme il était coutume de le faire, se fier à l'introspection, à l'aveu par le sujet examiné des sensations qu'il aura éprouvées pendant le vol, pour établir sa capacité, sa rapidité réactionnelles aux causes perturbatrices du vol, pour établir son pouvoir de concentration de l'attention, pour définir son émotivité et le degré de sa répercussion sur le système vaso-moteur? Ce seraient là méthodes bien empiriques, bien imparfaites et bien insuffisantes assurément. Ces critères doivent s'apprécier objectivement et résulter de méthodes expérimentales précises. Celles-ci permettront d'exclure de l'aviation tous les individus qui y sont inaptes, avant même qu'ils entreprennent un vol. Elles permettront également de contrôler les malaises accusés par les aviateurs confirmés, dont ne sont d'ailleurs pas toujours exempts les plus éprouvés, et d'apprécier la persistance de leur aptitude au vol.

Deux séries de méthodes étaient donc à employer. L'une d'elles devait consister à étudier au sol les réactions diverses psycho-sensitivo-motrices, cardio-vasculaires, accusées par des sujets au repos, avant, pendant ou après avoir été placés dans des conditions externes réalisant celles du travail. L'autre devait avoir pour but

l'étude des mêmes réactions pendant le vol. Elle serait moins riche d'enseignements que la précédente, pense Gemelli. Cela viendrait des difficultés nombreuses, des impossibilités mêmes, d'après lui, d'emporter, d'installer sur l'aéroplane, et de manœuvrer pendant le vol les instruments délicats et sensibles nécessaires pour ces mensurations ! Le fait est exact, théoriquement du moins. Pratiquement, en effet, les résultats publiés antérieurement par Ferry, les similaires publiés ultérieurement par Gemelli lui-même, montrent que certaines de ces mensurations sont possibles à un observateur averti, entraîné au vol en avion et à la lecture des appareils à bord. La méthode était donc à retenir, dut-elle se limiter, en l'état actuel de l'appareillage médical, à l'étude des caractéristiques du pouls et de la révolution cardiaque, de la pression sanguine, des réactions vaso motrices cardio-vasculaires, du rythme respiratoire, de la valeur des échanges respiratoires aux différentes altitudes. Aussi la retient-il et accorde-t-il aux résultats qu'elle donne, de la pression sanguine en particulier, la valeur qui leur convient, valeur sur laquelle ne sont pas unanimes les auteurs des différents pays. Nous n'y insisterons pas ici même. Nous en indiquons toute l'importance dans l'aperçu des recherches faites en France sur cette question.

L'autre méthode, la première, celle qui vise l'étude des candidats au sol, avant toute tentative de vol, devait être scrupuleusement approfondie et observée. Fallait-il, comme le fit Munsterberg dans l'examen des conducteurs de trains, placer les sujets à examiner dans des conditions externes rappelant celles du travail ? Ce n'était

guère possible dans le cas de l'aviateur dont le métier nécessite un ensemble compliqué d'aptitudes, et d'ailleurs l'expérience ne le montra pas du tout nécessaire. Aussi la méthode se simplifiait-elle beaucoup, sans d'ailleurs rien perdre de sa valeur. Elle se réduisait à l'étude particulière, somatique et fonctionnelle, des différents sens, suivie de la comparaison et de la synthèse des résultats obtenus. Sens divers, sens de l'activité musculaire, de l'activité cérébrale, psychisme notamment, émotivité, devaient être étudiés de près. Il ne suffisait pas, comme l'avaient admis primitivement Camus et Nepper, de tabler sur la promptitude et la rapidité des mouvements réactionnels aux impressions sensorielles éprouvées ; il ne suffisait pas de diagnostiquer le degré d'attention, non plus que sa concentration et son extension comme l'avait fait Munsterberg dans le cas des conducteurs de tramways. L'aviateur devait manipuler différentes commandes, les unes propres à l'appareil, les autres au moteur, et chacun de ces mouvements répondant à des impressions de sens différents, il devenait nécessaire d'étudier l'ensemble des facultés séparément ou simultanément mises en jeu. Simultanément agissantes, elles aboutissaient à une perception centrale concordante des impressions périphériques enregistrées par les différents sens. D'où, par voie volontaire ou réflexe, mouvements coordonnés, électifs, plus ou moins rapides et surtout réguliers dans l'ensemble. Séparément agissantes, elles aboutissaient à une perception discordante, décalée, des impressions sensitivo-sensorielles centripètes reçues, d'où réactions centrifuges volontaires où

réflexes, plus ou moins retardées, lentes, désordonnées ou irrégulières. Toute altération portant sur l'un quelconque des points du trajet nerveux réflexe ou volontaire pouvait être la cause de ces perturbations dont l'importance est des plus évidente.

La rapidité réactionnelle aux impressions visuelles, auditives et tactiles était donc à retenir assurément ; elle traduisait l'intégrité des voies suivies. Mais ce qu'il importait surtout de considérer, toujours d'après Gemelli, c'était la régularité des réactions, autrement dit les écarts des temps des réactions au-delà d'une certaine moyenne individuellement établie puis comparée à celle fournie par des sujets parfaitement aptes, en ayant maintes fois fourni la preuve. Ils renseignaient en même temps sur l'émotivité du sujet, ce qu'indiquait imparfaitement la seule promptitude.

Pour bien mettre ces écarts moyens en évidence, il devenait nécessaire de modifier quelque peu la technique expérimentale primitive de Camus et Nepper. La lecture par l'observateur des indications fournies par l'aiguille du chronomètre de d'Arsonval, pouvait prêter à erreur de la part de l'observateur. Leur inscription graphique supprimait cette cause d'erreur, elle fixait de façon définitive et précise les caractéristiques réactionnelles et permettait leur étude plus exacte. C'est un point sur lequel insista très judicieusement Gemelli et qui motiva de sa part, certains perfectionnements (1).

(1) Cette modification avait été simultanément adoptée en France, par les auteurs précités, grâce à l'ingénieux chronographe de Broca construit par Richard.

Il déconseilla le chronoscope peu transportable de Lipp, et le chronographe de d'Arsonval aux résultats « trop primitifs » ou « incertains », il recommanda par contre l'emploi de « la méthode chronographique » qui se prête à une installation relativement facile et n'exige pas un matériel trop abondant tout en donnant des résultats très exacts et constants. Mieux que les autres méthodes, celle-ci permet d'ailleurs d'étudier les différentes manières de réagir à une impression des sens, d'apprécier les valeurs des types de réactions sensitives, musculaires,naturelles ou mixtes de Kiesew. « Le type sensitif en effet », dit Gemelli, « est celui dans lequel l'attention du sujet se porte sur la sensation ; le type musculaire est celui dans lequel l'attention porte sur la réaction musculaire, la réaction naturelle est celle dans laquelle le sujet, tout en cherchant à réagir rapidement, cherche également encore à saisir rapidement l'impression des sens. La réaction sensitive est plus lente que la réaetion musculaire. La réaction naturelle ou mixte a une durée moyenne. »

Sa technique était la suivante : c'est celle qui fut adoptée dans la suite par le corps médical de l'aéronautique italienne.

1° **Psycho-motrices.** — Le sujet était invité, alors qu'il percevait l'impression sous l'action de laquelle il devait réagir, à faire fonctionner avec le doigt une touche ordinaire de réaction. Cette touche de réaction formait un circuit électrique dans lequel était intercalé un indicateur de Deprez capable de mettre en évidence sur le papier fumé d'un chimographe la réaction du sujet.

Comme impression visuelle, il se servait d'un tube de Gessler qui s'illumine par la fermeture du circuit : comme impression acoustique, il utilisait le choc d'un marteau intercalé dans un circuit électrique ; comme impression tactile, il se servait de l'attouchement de la peau du dos de la main avec la pointe de l'esthésiomètre de Kiesew également placé dans un circuit électrique. L'apparition des inscriptions était transcrite de la même manière sur le papier fumé du chimographe...

Le temps écoulé entre la production de l'impression et la réaction du sujet était calculé en faisant vibrer un diapason donnant 500 vibrations par seconde, vibrations qui étaient inscrites sur le papier du chimographe à côté de la ligne de l'indicateur de Deprez.

Il obtenait, de cette façon, des graphiques comprenant trois courbes : l'une était celle du temps, calculable au moyen des vibrations du diapason, la seconde représentant la production des impressions, la troisième la réaction.

De cette manière, suivant une technique bien connue, il devenait facile de faire le calcul du temps employé par le sujet pour donner une réaction. Le sujet était chaque fois invité à fixer son attention soit sur l'impression, soit sur le mouvement à exécuter, suivant que l'on voulait réaliser la réaction sensitive ou la réaction musculaire.

Chaque sujet se trouvait soumis vingt fois à l'examen pour chaque impression ; avec les temps de réaction obtenus, on construisit pour chacun une courbe mettant en évidence les écarts et les irrégularités parmi les di-

verses réponses données par chaque sujet. La moyenne des valeurs permettait de classer les sujets examinés suivant que l'activité psychomotrice était lente, rapide, etc...

« Naturellement, dans mes recherches », ajoute Gemelli, « la moyenne arithmétique des réactions importait moins que les écarts avec la moyenne présentée par les sujets dans chaque réaction. C'est pourquoi j'ai eu soin de calculer pour chaque sujet la variation moyenne ».

Les résultats fournis par cette méthode chez les pilotes entraînés qui viennent d'accomplir un vol, indiquent, d'autre part, une « augmentation notable des temps de réaction aux impressions acoustiques, visuelles et tactiles ». Ce fait serait à rapprocher de ceux signalés en montagne par Agazzotti et qui tendent à établir que si la fatigue est légère il y a une brève diminution des temps de réaction tandis que si la fatigue est sérieuse il y a une augmentation notable.

2° **Réactions émotives.** — Gemelli les étudie à l'aide du pneumographe thoracique et du pneumographe abdominal (de Lehmann) qu'il applique à chaque sujet ; à l'aide du plétismographe. Ce dernier appareil exclurait la possibilité d'erreurs dues à des mouvements volontaires et involontaires. Les courbes respiratoires et circulatoires s'inscrivent sur un chimographe avec le temps.

L'excitation brusque de l'émotivité du sujet était produite en provoquant des bruits inattendus à l'aide d'un pétard ou d'un klakson, en évoquant même des souvenirs se rapportant à l'aviation ou à des accidents mortels connus du sujet. Il suffisait d'en lire la réflexion sur

les courbes de la respiration, du pouls et de la masse sanguine, à l'aide d'une planche de verre divisée en millimètres. Pour chaque sujet et pour chaque expérience un graphique construit représentait la déviation avec la normale de chacune des trois courbes. Les valeurs trouvées permettaient de séparer les individus émotifs. Ces procédés, on le voit, sont assez différents de ceux utilisés en France par Camus et Nepper et que nous avons décrits. Ils aboutissent cependant à des résultats sensiblement comparables et qui pouvaient être considérés comme satisfaisants.

3° Pour étudier « l'attention, la faculté de relever des éléments donnés, le pouvoir d'observation », Gemelli se sert des essais mentaux employés par Rossolino pour la construction des profits psychiques (1). Il exprime en chiffres et traduit en graphiques ses résultats. Il obtient ainsi un diagramme de la puissance d'attention (concentration et faculté extensive) de l'aptitude à déterminer avec précision des objets et détails, de la capacité d'observation, de l'activité psycho-motrice, de la résistance aux impressions émotives.

Le groupement des résultats fournis par ces trois genres d'expériences aboutit, pour chaque sujet, à la construction d'un « profil psycho-physique », du type de ceux établis (dans un but différent c'est vrai) par Rossolino. Chacun exprime donc en chiffres et graphiques le degré de suffisance ou d'insuffisance fonc-

(1) Der Psychogische Profile Klinik b. Psych. und Nerven Krankheiten, 2, VI, R. 3, 1911, et d° T. VIII. H. 2.

tionnelle aux aptitudes particulières indispensables aux aviateurs. Ils permettent d'apprécier rapidement la valeur fonctionnelle d'un candidat de même que l'évolution de leurs aptitudes chez les aviateurs en service. Ces profils sont assurément intéressants quoique en apparence compliqués. Mais ils sont incomplets à notre sens. Ils eussent gagné à comprendre la représentation graphique de la valeur de la tension sanguine. Ces fluctuations d'origine vaso-motrices chez les candidats, d'origine vaso-motrice et pathologique chez les pilotes en service ou déjà atteints d'asthénie sont en effet des plus intéressantes. Seules souvent elles suffisent à déterminer le maintien de l'aptitude.

Telles sont les idées préconisées par Gemelli. Emises sous les auspices du Ministère Italien qui l'avait chargé d'étudier l'influence du vol sur l'aviateur et d'organiser un service médical de l'Aéronautique, elles firent naturellement leur effet. Des centres d'études psycho-physiologiques se créèrent à Turin, Naples, Milan, Rome, pour ne citer que les plus importants. Des maîtres éminents en assurèrent la direction et en complétèrent les moyens d'action. Des études s'y poursuivirent et qui sont reproduites in-extenso dans une brochure italienne (1).

L'étude de la pression sanguine fit l'objet de recherches de la part de Gemelli, Galeotti, Mauginelli, qui parvinrent aux résultats signalés par Ferry et à ses conclusions.

L'étude des causes des modifications vaso-motrices

(1) Ricerche biologiche Sull' Aviazone, eserguite negli ufficii psicofisiologici italiani dell' Aviazione Militaie, Rome.

sous l'influence des modifications physico-chimiques de l'air fut entreprise par Aggazzotti et Galeotti.

L'étude des réactions sensorielles pures a été faite par Arnaldo Malan de Turin. Celle du vertige galvanique par Raoul Hahn de Turin. Celle du nystagmus par Gugliemo et Bilancioni, celle du sens statique et de la verticalité par Arnaldo Malan, celle de la sensibilité émotive par Mario Camis, celle de la capacité attentive par Herlitzka, Galeotti, Cacciapuoti.

Toutes ces études aboutirent à des conclusions théoriques et pratiques. Rendues applicables par la suite à la détermination de l'aptitude nouvelle ou persistante au vol, elles ne sont en réalité que très peu différentes de celles qui dès 1917 en France présidaient à la détermination de cette aptitude.

Elles correspondent en 1921 à un livret médical très complet.

Une grande double feuille (0 m. 22 × 0 m. 32), émanant du « Bureau des recherches physiologiques sur les candidats à l'Aviation », fixe le résumé de tous les nombreux interrogatoires et examens subis. Elle encarte un certain nombre de fiches correspondant au détail de ces examens :

1° *Examen somatique général* ; 2° *Examen de l'œil* ; 3° *Examen de l'oreille, du nez et de la bouche* ; 4° *Examen de l'appareil vestibulaire* ; 5° *Temps de réactions* ; 6° *Temps de choix et de détermination ;* 7° *Examens physiologiques variés ;* 8° *Résistance aux variations de pression ;* 9° *Examen psychique* général. Dans ces conditions ont été établies des fiches sur carton vert (0 m. 11 × 0 m. 28) qui résument en quelques mots les données de chaque examen subi par le pilote ou l'observateur en service. La même fiche, sur carton rose, concerne le candidat, pilote ou observateur ; elle note, de plus, les heures de vol et les incidents survenus au cours de ces vols. Chaque fiche doit porter la photographie du sujet.

§ IV. — **Allemagne**

D'un document officiel américain (1), nous extrayons le passage suivant relatif à l'organisation du service médical dans l'Aéronautique allemande. « Pour de nombreuses raisons, des détails complets sur cette question ne sont pas absolument valables, mais nous devons connaître les points principaux, les ayant appris de prisonniers. Les Allemands ont un service médical spécialement organisé pour l'étude des aviateurs. Chaque aviateur est soumis à toutes les méthodes d'examen originelles, une fois par mois. De cette façon les Allemands peuvent maintenir leurs forces aériennes à leur plus grande efficacité par une surveillance continue des conditions mentales et physiques de chaque aviateur ». Ceci n'a rien de surprenant, ajoute l'auteur de ce document si l'on pense « qu'à la première heure dès 1910 les Allemands ont fait quelques études et publié une rubrique d'examen à l'usage de ceux qui désirent devenir pilotes des services aéronautiques de leur pays. Or, que je sache, aucune étude sérieuse n'avait été faite sur une large échelle dans aucune autre contrée ». « Il est possible que le service médical de l'Aéronautique allemande ait été en avance, au point de vue création et organisation sur celui des Etats-Unis, qui n'ont réellement créé leur service qu'en 1916 et même 1917 après s'être ins-

(1) Service Médical. War departement, Washington 1919.

piré du fonctionnement de celui des nations alliées, comme nous l'avons rappelé autre part ». Notre Confrère Américain ne connaissait pas alors les conditions imposées à la même époque par le Ministre de la Guerre Français, pour le recrutement des pilotes militaires et qui pour n'être pas divulguées, n'en étaient pas moins sévères.

Quoi qu'il en soit le recrutement des pilotes allemands se faisait surtout, comme dans les autres pays qui cultivaient ce nouveau sport, par les volontaires. Les seuls examens auxquels les obligeaient à se soumettre les Sociétés d'apprentissage au pilotage n'avaient rien de bien spécial. Ils tendaient à faire établir l'intégrité somatique du candidat, celle de son cœur, de ses yeux, de ses oreilles, de son équilibre, de son sang-froid en particulier.

La guerre venue, préparée avec le silence, le secret et le fini que chacun sait. L'Allemagne avait évidemment une armée de l'air bien organisée. Ses pilotes et ses observateurs, plus chevaleresques que la plupart des autres combattants à terre, étaient en général des hommes particulièrement sélectionnés. Grands, vigoureux et forts, pleins de sang-froid, leur qualités physiques allaient de pair avec leurs qualités morales. Elles les primaient souvent si l'on songe que devant le courage résolu, la témérité même des aviateurs anglais et français du début ils virèrent parfois précipitamment pour regagner leurs lignes.

L'Allemagne n'était pas en retard, c'est vrai, sur les autres nations, pour l'étude des malaises créés par l'al-

titude. Elle avait eu ses ascensionnistes en montagne, si fervents dans ce sport, ses aéronautes qui lui conquirent le record du monde de l'altitude en ballon (Behring-Zuring). Et chacun pour sa part avait contribué à étudier, ces malaises, si bien décrits par nos auteurs : P. Bert en particulier. Aussi, lorsque s'établit la lutte entre l'Allemagne et les Nations alliées pour la conquête des hautes sphères où les vols tendaient de plus en plus à se pratiquer pour la suprématie aérienne, pour l'utilisation la plus rationnelle, la meilleure, la moins sévère de son matériel et de ses pilotes, les conseils éclairés ne lui manquèrent-ils pas. Ils paraissaient d'autant plus nécessaires qu'à l'étranger, en France, notamment, des médecins forts de leurs constatations sur les pilotes au cours et en dehors des vols insistaient sur de telles nécessités. Dès avril et mai 1916 (1) se trouvaient analysées dans les revues médicales allemandes, les publications de notre collègue le Dr Ferry.

Les examens furent donc rendus plus sévères. Malgré la fonte rapide au combat des effectifs navigants, la sélection devient plus serrée, plus méticuleuse. Ne furent plus acceptés dans le Personnel navigant soit parmi les volontaires, soit plus souvent parmi ceux que le sort désignait d'office, que ceux de constitution vraiment parfaite, dénués de toute tare susceptible de les rendre plus ou moins rapidement inaptes au vol, susceptibles d'ap-

(1) Deutsche medizinische Zeitschriff 1916 : die Flieger Krankeit von Ferry (Nancy) avril 1916 nº 17 page 324.

(2) Münchner medizinische Wochenschriff dº mai 1916 nº 19 page 699.

prendre rapidement à voler et de « casser » peu. Il fallait absolument être ménager et d'hommes et de matériel. Aussi se greffa assez vite l'idée d'examiner périodiquement le Personnel navigant, pour estimer le maintien de ses capacités de vol, de sa puissance de travail et de rendement, pour estimer la nécessité d'une mise au repos plus ou moins longue. Des Commissions médicales furent donc créées, nous rapportèrent les prisonniers que nous eûmes l'occasion d'interroger au cours de la campagne. Composées de quelques chefs de corps, aviateurs, des médecins des formations et de quelques spécialistes, non directement affectés mais que l'on pouvait toujours consulter, elles devaient se prononcer sur l'aptitude des candidats et, une fois par mois, comme le rappelle au début de ce paragraphe le document américain, se prononcer sur l'état des Aviateurs en service.

Erich Mayer et Richard Seydelhem entre autres, à la clinique médicale de l'Université de Strasbourg, avaient étudié les modifications du sang chez les aviateurs (1). Geigel au « Réserve lazarett » de Würzbourg avait étudié la capacité, le rendement respiratoire des aviateurs aux hautes altitudes et spécialement sous l'influence de la vitesse du vol. Koschel et Wullenweber (3) soumettant leur organisme à la raréfaction de l'air dans une

---

(1) Erich Mayer et R. Seydehelm. Ueber Blutuntersuchungen bei Fliegern Deutsche Medizinische Wochenschrift n° 41 page 1245, Berlin, octobre 1916.

(2) Geigel : die Atemleistung der Flieger. Muenchener Medizinische Woch. N° 38 sept. 1917 (page 1259).

(3) Dr Koschel et Wullenweber. Analyse dans Sciences Voyages n° 59 déc. 1920 page 263. L'intelligence se modifie avec l'altitude.

chambre pneumatique, avaient étudié les effets de cette raréfaction sur les facultés de travail, d'attention, d'observation, d'expressions mécanique et mentale, sur l'intelligence, sur la mémoire ; ils avaient insisté à nouveau sur le rôle bienfaisant des inhalations d'oxygène. D'autres auteurs encore, après des recherches spéciales, concluent diversement sur les effets du vol aux hautes altitudes atteintes ou quittées plus ou moins rapidement. Nous n'en avons pour preuve que le document saisi sur un aviateur de « Bogohl », fait prisonnier en janvier 1918.

Dans ce document, l'auteur nie plutôt l'existence d'une vraie « maladie des aviateurs ». Le vol n'a jamais produit, dit-il, aucune maladie de cœur ainsi que d'aucuns veulent le prétendre. Au même titre que chez les autres combattants, les émotions du vol jointes à celles de la guerre ont peut-être pu entraîner des réactions cardiaques ou cardio-vasculaires spéciales, mais il n'y aurait pas là une véritable maladie. Troubles physiologiques, intermittents plus ou moins durables peut-être, mais pas d'altérations pathologiques vraies et durables. L'asthénie souvent nette, constatée chez de nombreux aviateurs, serait fréquemment à leur origine. Il est donc facile de les prévenir par des recommandations particulières à observer pendant le vol, par l'observation d'une hygiène diététique, morale et physique appropriée, par la prescription de repos périodique, s'ils paraissent nécessaires. Suit alors une longue énumération, très documentée d'ailleurs, de ce que doit faire ou ne pas faire l'aviateur. Grande est la portée pratique de ce document,

aussi comprend-on l'empressement qu'ont eues les autorités allemandes à en doter chacune leurs aviateurs, sous la forme d'un petit cahier de poche. (1)

Il ne nous a pas été possible d'obtenir d'autres indications précises de ce qui a pu être fait comme recherches d'ordre scientifique ou pratique, et comme réalisations d'installations ou application de méthodes ; de même nous ignorons encore décrets, circulaires ou documents écrits.

Nous avons pu nous entretenir récemment à Strasbourg avec deux anciens pilotes d'avions, des forces aéronautiques allemandes pendant la guerre. Acceptés avec difficultés l'un en 1915, l'autre en 1917, à cause de leur origine alsacienne, ils ont principalement servi comme moniteurs dans les écoles ; leur départ au front étant soumis à réserve. Ils nous ont fourni les indications suivantes :

Le recrutement se faisait de la même façon qu'en France à peu de chose près. Le candidat qui désirait devenir pilote militaire adressait une demande par la voie hiérarchique au Commandant de l'Aéronautique de son Armée. Il était alors adressé au médecin spécialiste de l'Aviation (Spezialærzt der Flieger), du Parc ou du Q. G. d'Armée qui l'examinait au point de vue général. Puis d'autres spécialistes des yeux ou des oreilles des formations sanitaires voisines étaient appelés à donner leur avis. Il effectuait alors un ou plusieurs vols à

(1) Einflüsse des Fliegens auf den menschlichen Korper aud ærztliche Rathschlæge fur Flieger (Der Kommandierende Général der Luftstreitkræfte. Janvier 1918).

l'escadrille la plus rapprochée et était examiné, après l'atterrissage, aux points de vue subjectif et objectif. Les renseignements recueillis permettaient alors, paraît-il, d'éprouver son émotivité, son complexus psychique et de classer comme apte à l'aviation et à telle formation en particulier. Ces renseignements pouvaient constituer des données éliminatoires. Tous ces examens de recrutement étaient en réalité simples. Les méthodes communes étaient employées, et d'après les dires de nos deux pilotes, il n'était pas fait usage, de « machines spéciales », pouvant donner des tests particuliers.

Une fois breveté l'aviateur restait un certain temps à l'entraînement qui se faisait de façon intensive — puis il était dirigé vers le front — Un examen médical complet par des médecins spécialistes précédait ce départ et les résultats consignés sur une fiche restaient à l'école ou étaient transmis au médecin de l'Escadrille. S'il ne manifestait pas spontanément ce désir de partir aux Armées, ou si, pour éviter ou retarder ce départ, il évoquait un état de santé précaire, alors un examen médical très précis était ordonné. Pendant la période d'entraînement aucune surveillance médicale périodique particulière n'était exercée. Au front ainsi, que nous le rapporte notre Confrère Américain, les pilotes en service étaient périodiquement surveillés ; ce qui n'a rien pour nous surprendre. Cet examen, au dire de nos 2 pilotes alsaciens, était plutôt rapide et sommaire, quand, encore, il était effectué.

L'aviateur qui avouait se sentir en bon état, apte, et qui paraissait tel ne retenait pas plus longuement l'at-

tention. Celui qui avouait quelques malaises durables ou passagers, au sol ou en vol, celui chez qui on avait constaté des manœuvres inexplicables en vol, était alors examiné en détail par les différents médecins spécialistes. L'examen général des organes était pratiqué, la pression sanguine prise, l'état nerveux étudié. Les yeux, les oreilles étaient examinés. Quant à l'équilibre, il ne semble pas qu'il ait été étudié avec autant de soins qu'en France et chez nos alliés. L'épreuve statique yeux fermés (de Romberg) la marche en avant et en arrière les yeux fermés, (épreuve de Babinsky-Weill), l'épreuve calorique de Barany, étaient seules pratiquées. Les réactions psycho-motrices à l'aide du chronomètre d'Arsonval étaient mesurées pour la vue et l'oreille en particulier. Il n'existait pas, ajoutent nos 2 pilotes, de fauteuil oscillant ou gyratoire. (Nous donnons cependant cette assertion sous réserve n'ayant pu la contrôler).

L'aviateur ne satisfaisait-il pas l'examen, alors il était dirigé sur un sanatorium ou un hôpital de montagne principalement, où, au bout de 3 à 4 semaines de repos, il avait généralement recouvré le calme et la santé. Une permission précédait encore son retour soit à l'escadrille, soit en école où il pouvait se réentraîner quelques jours avant de regagner le front.

Les mêmes dispositions étaient prises à l'égard de tout aviateur qui venait se plaindre de malaises résultant du vol. Elles permettaient de découvrir les supercheries ou les plaintes justifiées.

Un de ces pilotes est revenu il y a quelque temps du Bourget. Devant le personnel médical civil de ce Centre,

il y a subi les épreuves rigoureusement prescrites, avant d'entrer comme pilote civil d'une ligne aérienne internationale. Il est tout étonné du nombre, de la diversité et de la rigueur des épreuves qu'il a eues à subir ; des installations et appareils destinés à cet effet. Pilote-moniteur dans une école d'aviation d'acrobatie, où, semble-t-il, le sens de l'équilibre doit être particulièrement déterminé, il n'a jamais entendu parler de pareilles dispositions pendant la guerre dans l'aviation allemande. Il ne croit pas non plus que, depuis l'armistice, il en soit pris de semblables à l'égard des pilotes des lignes aériennes allemandes actuellement existantes. « Je savais que l'on était sévère pour le recrutement et la surveillance des pilotes en France », ajoute-t-il, « mais je ne m'imaginais pas que ce le fut autant. En Allemagne autant que je sache l'on se montrait moins exigeant en tout cas, soit dans la détermination de l'aptitude des élèves, soit surtout dans la surveillance de cette aptitude chez les pilotes en service ».

Tels sont les renseignements que nous avons pu recueillir, d'ailleurs confirmés par un de nos confrères médecin alsacien affecté quelque temps à une escadrille. Nous eussions aimé les donner plus précis, décrire avec détail les procédés et instrumentations employés à les déterminer. Mais la littérature sportive ou médicale allemande ne nous a rien révélé et à notre grand regret nous ne pouvons faire, entre les méthodes employées par les Alliés d'une part, par les puissances centrales de l'autre, une comparaison plus précise et plus scientifique. D'après ce que nous en savons, et toute

partialité écartée, elle n'eut certainement pas été à l'avantage de l'organisation médicale des forces aériennes militaires de ces Puissances centrales pendant la grande guerre.

CHAPITRE IV

CRITÈRES DE L'APTITUDE AU VOL

§ I. — Décisions de la Conférence de Rome

Toutes les recherches faites dans les différents pays alliés et associés, ont été envisagées, discutées et synthétisées à la Conférence Interalliée de certains représentants des médecins de l'aéronautique tenue à Rome du 15 au 20 février 1919. Elles sont l'origine des vœux suivants qui y furent émis.

1° « La Conférence interalliée considère qu'il est indispensable que tous les candidats à l'aviation subissent, avant d'être admis à voler, un examen médical et psycho-physiologique ; que, de plus, il est opportun, puisque la navigation aérienne doit avoir un caractère international, que les critères d'examen des candidats à l'aviation soient coordonnés et identiques dans les différentes nations ».

2° « La Conférence est unanime à retenir, pour les services internationaux, que les examens médicaux doivent prendre en considération l'intégrité absolue somatique, l'intégrité absolue psychique, l'intégrité absolue des appareils sensoriels et l'aptitude à supporter de fortes et rapides modifications de la pression barométrique ».

3° « Tout le Personnel navigant de l'aviation doit être examiné médicalement au moins une fois par mois, même en l'absence de tout trouble ou de toute fatigue apparente. Tous les aviateurs doivent avoir des périodes de repos intermittentes ; la durée et la fréquence de ces périodes seront déterminées par des médecins spécialisés d'aviation. Il paraît utile que les aviateurs présentant des troubles en rapport avec l'aviation en dehors de toute affection chirurgicale ou fébrile, soient traités dans des hôpitaux spéciaux d'aviation où toutes les recherches médicales et physiologiques pourront être poursuivies ».

4° « La Conférence émet le vœu que toutes les recherches scientifiques intéressant les questions médicales de l'aviation soient favorisées et subventionnées par les Gouvernements ».

5° « La Conférence est d'avis que les médecins affectés aux camp d'aviation doivent faire préalablement un stage dans les laboratoires médicaux et physiologiques de l'aviation et pense qu'il est désirable que les médecins, s'occupant des questions médicales intéressant l'aviation, soient susceptibles de faire des vols comme passagers pour poursuivre leurs observations scientifiques ».

6° « La Conférence est d'avis de rechercher systématiquement chez les pilotes : 1° la capacité vitale ; 2° la pression expiratrice maxima ; 3° la durée de la tenue respiratoire sous une pression de 40 millim. de mercure ».

7° « La Conférence, considérant que les appareils utilisés dans les différentes nations pour mesurer la pression artérielle donnent des résultats non comparables, suggère que l'on mette à l'étude la construction d'un appareil « standard » susceptible d'être adopté par toutes les nations ».

8° « La Conférence propose que tous les avions soient munis d'appareils respiratoires, de préférence automatiques, pour l'administration soit d'oxygène, soit d'un mélange d'oxygène et d'acide carbonique, selon les vols à effectuer et selon les indications de la pratique ».

9° « La Conférence recommande que, dans l'avenir, pour toutes les communications intéressant la médecine de l'aéronautique, il soit fait usage du système métrique et des mesures décimales ».

10° « La Conférence décide la création d'une Société scientifique d'Etudes médicales de l'Aéronautique. La prochaine réunion de la Conférence aura lieu en 1920 à Oxford (a été reportée à une date ultérieure). Un comité permanent de la Société scientifique d'Etudes médicales de l'Aéronautique aura son siège en Italie ».

11° « La Conférence émet le vœu que, dans l'éventualité d'une législation internationale de l'aéronautique par la Conférence de la Paix, les Gouvernements prennent en considération les suggestions du Comité perma-

nent de la Société scientifique d'Etudes médicales de l'Aéronautique ».

Ces vœux sont en partie exaucés au point de vue pratique du moins. Si nous parcourons en effet la Convention portant règlementation de la Navigation aérienne (du 13 octobre 1919), nous lisons que sont fixées ainsi qu'il suit les conditions médicales internationales d'aptitudes pour la navigation aérienne : d'après Guerre.

Conditions médicales internationales d'aptitude pour la navigation aérienne Certificat médical

« 1° Pour obtenir une licence, soit comme pilote. soit comme officier navigateur, soit comme mécanicien d'aéronef affecté aux transports publics, tout candidat devra se présenter, pour subir un examen, devant les médecins spécialement désignés ou autorisés à cet effet par l'Etat contractant dont il relève.

2° Les examens médicaux, tant pour la sélection initiale que pour la revision périodique du Personnel navigant, porteront sur les conditions suivantes d'aptitude physique et mentale ;

a) Les antécédents héréditaires et personnels et, en particulier, l'équilibre du système nerveux. L'absence de tout trouble mental ou de toute tare morale ou physique pouvant intéresser la sécurité de la navigation aérienne ;

b) Les pilotes et les officiers navigateurs engagés dans

les transports publics devront être âgés d'au moins dix-neuf ans ;

c) **Examen chirurgical général.** — L'aviateur ou l'aéronaute ne doit souffrir d'aucune blessure, n'avoir subi aucune opération, ne présenter aucune anomalie congénitale ou acquise pouvant être un obstacle à la sécurité de manœuvre d'un aéronef ;

d) **Examen médical général.** — L'aviateur ou l'aéronaute ne doit souffrir d'aucune maladie ou affection capable de le rendre soudainement impropre à la conduite d'un aéronef. Il doit posséder un cœur, des poumons, des reins et un système nerveux capables de supporter les effets de l'altitude et du vol prolongé ;

e) **Examen des yeux.** — L'aviateur ou l'aéronaute doit posséder un degré d'acuité visuelle compatible avec les nécessités de ses fonctions. Aucun pilote ou officier navigateur ne doit avoir plus de deux dioptries d'hypermétropie latente et la coordination musculaire doit être adoptée à la réfraction. Le champ visuel de chaque œil et la perception des couleurs doivent être normaux ;

f) **Examen des oreilles.** — L'oreille moyenne doit être normale. L'aviateur ou l'aéronaute doit posséder un degré d'acuité auditive compatible avec les nécessités de ses fonctions ;

g) L'appareil vestibulaire doit être intact et non hyperexcitable ou hypoexcitable ;

h) **Examen du nez et de la gorge.** — L'aviateur ou l'aéronaute doit avoir une perméabilité nasale complète et

n'être atteint d'aucune affection sérieuse, aiguë ou chronique, des voies respiratoires supérieures ;

3° Chacun des états contractants doit provisoirement fixer ses propres méthodes d'examen jusqu'à ce que les détails et les conditions minima des tests employés aient été ultérieurement arrêtés, dans une conférence spéciale, par les représentants médicaux autorisés de la Commission internationale de Navigation Aérienne.

4° Le candidat ayant satisfait aux conditions ci-dessus énoncées recevra un certificat médical favorable, qui devra être produit pour obtenir la licence.

5° En vue de permettre la constatation ou maintien de son aptitude à la navigation aérienne, chaque aviateur ou aéronaute sera périodiquement examiné au moins tous les six mois, et les conclusions de cet examen seront jointes à son dossier. De même, en cas de maladie ou d'accident, son aptitude à la navigation aérienne doit être à nouveau reconnue. Les dates et les résultats de ces examens complémentaires seront mentionnés sur le brevet de pilote ou d'officier navigateur.

6° Un aviateur ou aéronaute qui, antérieurement à la présente convention, aura fait ses preuves d'aptitude à la navigation aérienne ne pourra, tant qu'il aura conservé cette aptitude, être éliminé du Personnel navigant à raison de ce seul fait qu'il ne remplit pas toutes les conditions ci-dessus énoncées.

7° Chacun des Etats contractants peut, s'il le juge opportun, aggraver les conditions énoncées ci-dessus ; mais, en tous cas, les conditions minima exigées doivent être maintenues pour le trafic international ».

§ II. — **Schéma d'examen médical**

C'est en s'inspirant de ces vœux que MM. Mathieu de Fossey et Pierre Behague, à la suite de nombreux examens, essayèrent de codifier de manière plus précise encore les épreuves à faire subir aux candidats pilotes et les résultats à en exiger. Ils dressèrent dans un tableau la liste des appareils nécessaires aux mesurations ou examens à effectuer avec chacun d'eux et les résultats à obtenir pour que le candidat soit admis ou non.

L'examen médical résumé dans ce schéma est destiné à répondre aux exigences internationales pour la navigation aérienne ; mais, au dire des auteurs, ces données sont beaucoup trop précises ; ils furent amenés cependant à les rédiger de cette manière, dans le but de fixer des règles aux centres d'examen qui devaient être créés plus tard. (Voir plus loin le tableau).

« Ces examens peuvent d'ailleurs être complétés, disent-ils, par une étude des réactions du candidat à la dépression barométrique dans la cloche pneumatique. C'est là que, selon les méthodes employées à l'Institut aéronautique de St-Cyr par le Docteur Garsaux, on pourra, sous l'action des variations de pression, combinées à l'action du froid, déceler une fatigue encore insoupçonnée de l'appareil circulatoire, un trouble léger des réactions psycho-motrices. Il semble toutefois qu'il serait prématuré de chercher là un critérium de l'aptitude du candidat à l'Aviation, l'examen clinique

accompagné des méthodes nouvelles que nous avons signalées dans les tableaux ci-dessus, a donné, pendant la guerre, des résultats assez probants pour qu'on puisse l'estimer suffisant pour le contrôle des pilotes des lignes aériennes. Mais on peut dire sans crainte que le médecin sera, dans cet ordre d'idées, un auxiliaire indispensable au trafic des transports aériens. Le public trop averti des accidents d'aviation et sachant que la cause en remonte, dans 50 o/o des cas, à une défaillance physique du pilote ne se confiera qu'à un conducteur sûr, joignant à des qualités techniques spéciales, une intégrité physique absolue.

TABLEAU DE MATHIEU DE FOSSEY ET PIERRE BÉHAGUE

PIÈCE N° Examen de :	MATÉRIEL NÉCESSAIRE	CRITÈRES A RELEVER	CONDITIONS D'APTITUDE
PIÈCES N° I **Antécédents**		Antécédents personnels.	L'entraînement à la natation et à la course à pied seront en faveur de l'intégrité physiologique du candidat, plus que les autres sports
		Éducation, instruction et occupations. Habitudes.	1° *L'Alcool* — Le stigmate alcoolique le plus faible est *éliminatoire*. 2° *Tabac*. — Chez les gros fumeurs, examen très attentif du cœur et des vaisseaux.
		Antécédents pathologiques	*Maladies d'enfance.* *Maladies infectieuses.* *Tuberculose, syphilis* (très important). Tout symptôme *épileptique* est *éliminatoire* *Troubles digestifs* *Estomac et intestins* (Radioscopie) si doute, en série
Morphologie et Constitution	1 bascule 1 toise. 1 mètre souple (ruban)	Poids = P. Haut = H Périmètre thoracique = t.	P. ≤ 85 kilos. H. ≤ 1 m 80. (P kilos + t centim) — H centim. ≤ 10. $\frac{\text{P. kilos}}{\text{H décimètre}} \geq 3{,}6 \leq 5{,}0$.
		Aspect morphologique Cicatrices	Trente ans au maximum, à moins que le pilote n'ait volé avant cet âge. Doit être voisin de la normale. 1° d'abcès = en rechercher l'origine 2° cutanées = sans importance. 3° adhérences aux plans profonds et ankyloses articulaires.
PIÈCES N° II **Cœur et Vaisseaux.**	Sphygmotensiophone de Vaquez et Laubry Oscillomètre de Pachon.	Auscultation des 4 foyers orificiels	En position favorable = admis. En position défavorable = refus. « Selon l'interprétation du guide barème des invalidités » Toute lésion orificielle même compensée est *éliminatoire* (Moubiarc et Ratié).
		Appréciation du rythme cardiaque	Toute modification du rythme cardiaque d'origine pathologique est *éliminatoire*.
		Pression artérielle maxima Pression artérielle minima. Mesure de l'amplitude oscillatoire	P. M. ≥ 15 et ≤ 18. P m. ≥ 8 et ≤ 10. Au moment de P. m. doit atteindre normalement 2 divisions et demie (épreuve non éliminatoire).
	Chronomètre	Pression différentielle. Fréquence du pouls = F. Mesure de la fatigue du myocarde	Normalement autour de 6 (épreuve non éliminatoire). 6a ≥ F1 ≤ 6a. Troubles fonctionnels *éliminatoires*, à la suite d'un exercice bien déterminé et toujours semblable. En cas de doute.
PIÈCE N° III **Poumons et Voies respiratoires**	Radioscopie. Spéculum nasi Miroir de Clarke. Miroirs à manche Abaisse-langue	Volume et forme du cœur et des gros vaisseaux Gorge et nez.	Toutes anomalies des voies aériennes supérieures doivent être corrigées *avant admission*.
		Auscultation pulmonaire	Bronchites chroniques et tuberculoses évolutives = *éliminatoires*. Emphysème, asthme = *Éliminatoires*. Adhérences pleurales de toute origine = *Éliminatoires* Toute blessure du poumon = *éliminatoire*.
	Spiromètre de Verdin Manomètre à mercure de Marey. Pneumomètre de Pachon	Capacité pulmonaire = C. Tenue respiratoire. Périmètres thoraciques 1° Dans la position de repos = P 2° Dans l'inspiration forcée = P'. 3° Dans l'expiration forcée = P''	C. ≥ 3 litres. Tenir à 40 mm au moins 60".
PIÈCE N° IV **Système nerveux et équilibration.**	Ergographe de Mosso. Dynamomètre Mariaux à réflexes	Examen de la force musculaire. Recherche des réflexes tendineux et cutanés Recherche de l'intégrité de la fonction des paires crâniennes. Signe d'Argyll-Robertson.	Doit être normale pour tous lessegments Abolition *éliminatoire*, à moins qu'elle ne soit consécutive à une blessure.
	Chronomètre électrique de d'Arsonval Pistolet à air de Robert Foy (avec bouteille d'air et manodétendeur). Fauteuil tournant de Barani Boîte galvanique pour vertiges voltaïques.	Examen de la sensibilité et des réactions psycho-motrices. Examen du système labyrinthique	Sa présence est éliminatoire. Rechercher la cause des anesthésies (troubles neuropathiques *éliminatoires*). Intégrité absolue = obligatoire. Égalité des temps de réaction bilatérale = obligatoire.
	Fauteuil à équilibration de A. Broca	Appréciation du sens : 1° De la déviation pendulaire. 2° De la giration.	Grosse instabilité des réactions = éliminatoire
PIÈCE N° V **Vision et audition**	Tableau optotype de Landolt Ophtalmoscope Campimètre. Tests colorés Lanterne chromatoptométrique de Sawineau	Acuité visuelle Examen du fond de l'œil Recherche du champ visuel Recherche du Daltonisme.	Toute correction par les verres est interdite Toute hémianopsie ou scotôme = éliminatoire. Toute achromatopsie = éliminatoire
	Diploscope de Rémy. Inducteur accoumétrique de Robert Foy Diapason Ut 1, Ut 3, Ut 7. Spéculum auri. Miroir de Clarke.	Vision binoculaire Acuité auditive Perception des vibrations aériennes et osseuses Réflexes oculaire palpébral Examen objectif du conduit auditif et du tympan. Recherche du sucre. Recherche de l'albumine	Audition parfaite indispensable. L'abolition du réflexe cochléo palpébral est une présomption de surdité. L'ouverture du tympan ne constitue pas une contre-indication. Les lésions évolutives sont éliminatoires. Traces de sucre = éliminatoires. Albuminurie légère ≤ 1 gramme avec perméabilité rénale conservée : *aptitude accordée* (Ferry). Albuminurie même légère avec perméabilité rénale insuffisante = *éliminatoire*.
PIÈCE N° VI **Laboratoire**	Examen des urines.	Acidose	
	Examen du sang	Réaction de Vernes (en série) Formule Acétonurie	Toute syphilis évolutive = *éliminatoire*.

Le Service de Santé militaire lorsqu'il créa, en 1921, ses différents centres, reconnut lui aussi la nécessité de donner des règles précises et identiques à tous ces centres et il fera paraître prochainement en 1922 une circulaire très importante concernant les examens du Personnel navigant :

§ III. — Instruction générale sur l'organisation du service des examens médicaux du Personnel navigant de l'aéronautique

MINISTÈRE DE LA GUERRE

—

Direction
Service de Santé Militaire

—

Technique spéciale des examens médicaux et appréciation de l'aptitude physique du Personnel navigant de l'Aéronautique Militaire

Les conditions d'aptitude physique particulières au pilotage des appareils d'aviation, sont définies dans leurs grandes lignes par l'instruction sur l'aptitude physique au Service Militaire, du 20 décembre 1916, modifiée par la Circ. 5932 c/12 du 23 juin 1918.

Mais le perfectionnement des appareils d'aviation, les modifications de leurs conditions d'évolution, en même temps que les actions nouvelles fournies par les études physiologiques ou pathologiques de l'aviateur, rendent nécessaire une interprétation précise des conditions fixées par l'instruction précitée et une détermination nette de la technique médicale à mettre en œuvre pour les étudier.

En outre, il importe de distinguer et de définir : d'une part les conditions d'aptitude physique minime que comporte la *Navigation Aérienne* pure et simple, et d'autre part, les

conditions d'aptitude que comporte le *pilotage d'un avion*.

A cet effet, la présente instruction se propose de décrire la technique que comporte l'examen médical du Personnel navigant, tant pour la sélection initiale de ce personnel que pour le contrôle ultérieur de la persistance de son aptitude, et d'indiquer pour chacune des épreuves, les critères limites qui, pour l'instant, peuvent servir de base à la décision du Médecin expert.

Cette instruction, qui est l'expression de l'état actuel de nos connaissances, est susceptible d'être complétée ou modifiée à mesure que varieront ces connaissances mêmes. De ce fait ELLE NE SAURAIT REVÊTIR UN CARACTÈRE IMPÉRATIF ET CONSTITUE ESSENTIELLEMENT UN GUIDE TENDANT A UNIFORMISER LES APPRÉCIATIONS, MAIS LAISSENT CEPENDANT A L'EXPERT LA LIBERTÉ D'INTERPRÉTATION QUE COMPORTE TOUTE ŒUVRE MÉDICALE.

I

Examen d'admission dans le Personnel navigant de l'Aéronautique

Conformément aux principes posés par l'instruction sur l'aptitude physique, la candidature aux fonctions du Personnel navigant suppose l'aptitude physique au Service Armé. La nouvelle instruction en préparation ne suppose que l'aptitude au Service militaire.

Cette condition première étant remplie, il y a lieu d'envisager comment doivent être appréciées, d'une part, l'*aptitude générale à la Navigation Aérienne*, et, d'autre part, *l'aptitude spéciale au pilotage des avions*, dont les conditions viennent se superposer aux précédentes.

1° Aptitude générale à la navigation aérienne

— Après établissement de *l'identité* précise au sujet par :

La mensuration de la longueur du pied droit ;

La mensuration de la coudée droite ;

La mensuration du médius droit ;

La mensuration de la hauteur du pavillon de l'oreille droite ;

L'empreinte du pouce droit.

EXAMEN GÉNÉRAL

Rechercher :

Antécédents héréd taires et collatéraux. En particulier : Tuberculose, syphilis, affection du système nerveux.

Antécédents personnels : En particulier :

Les maladies infectieuses et nerveuses de l'enfant et leurs séquelles ;

Les affections pleurales et pulmonaires ;

Les infections ;

La syphilis ;

Les affections du système nerveux ;

Les blessures ;

Les stigmates d'intoxication chronique (alcool, tabac, stupéfiants).

Sont éliminatoires :

Les accidents syphilitiques primaires ;

Les accidents syphilitiques secondaires lorsqu'un traitement efficace ne pourra être assuré et contrôlé ;

Chez un syphilitique tout signe méningé clinique ;

Les symptômes d'épilepsie, aussi frustes soient-ils ;

Les accès paludéens récents et fréquents ;

Les stigmates d'intoxication chronique ;

Les cicatrices de plaies pénétrantes du crâne ;

Les commotions graves récentes.

— Considérer l'*Age.*

La Conférence internationale a fixé à 19 ans la limite inférieure d'admission dans le Personnel navigant des aéronefs affectés aux transports publics. Bien qu'aucune limite

inférieure d'âge n'ait été jusqu'ici fixée pour les autres pilotes, il y aura lieu, en statuant sur l'aptitude physique, d'être d'autant plus prudent et plus sévère que le sujet est plus jeune. La résistance cardiaque, le parfait équilibre du système nerveux et les réactions d'émotivité attireront spécialement l'attention du Médecin dont la tâche se limite à l'appréciation de l'aptitude physique, le soin étant laissé à d'autres d'aprécier l'aptitude morale de ces sujets jeunes. Les sujets à admettre dans le Personnel navigant de l'Aéronautique ne doivent pas avoir dépassé 30 ans, ce qui n'implique pas qu'après trente ans un aéronaute ne devra pas continuer son service aérien. L'âge limite compatible avec le service dans le Personnel navigant paraît tout à fait individuel, et ne doit avoir pour mesure que l'apparition d'une déficience physiologique chez le sujet envisagé.

Tenir compte de *l'entraînement sportif* qui constitue une préparation favorable, en particulier la natation et la course à pied, si le cœur des sujets a parfaitement supporté les épreuves parfois brutales imposées par ces deux sports.

Examiner la *constitution* qui doit être bonne, sans exigences exagérées.

Le segment anthropométrique de Bouchard $\frac{P \text{ kilog.}}{\text{H déc. de taille.}}$ doit être compris entre 5,3 et 6, sans attribuer à ces limites une valeur absolue.

L'instruction sur l'aptitude physique fixe des maxima de taille et de poids que les progrès réalisés dans la construction des appareils modernes obligent à ne plus considérer comme éliminatoires.

La constitution générale du sujet et l'état des divers segments de membre doivent correspondre à ceux que définit l'instruction sur l'aptitude physique au Service militaire. Mais les cals volumineux, les cicatrices étendues et surtout

adhérentes ou rapprochées de troncs nerveux pourront être éliminatoires en raison des douleurs qu'ils sont susceptibles de provoquer aux basses températures.

La musculature n'a nullement besoin d'être athlétique en raison des efforts relativement faibles que comporte le pilotage d'un aéronef et les différentes manœuvres que nécessite la Navigation aérienne. Mais la sangle abdominale doit être vigoureuse pour atténuer les effets des variations d'accélération et d'altitude.

Est éliminatoire toute déficience de la paroi : faiblesse, hernie, éventration.

Le jeu des articulations ne comporte pas, pour les aéronautes, des conditions plus sévères que celles prévues en général pour l'aptitude au service armé.

— Examiner les *téguments* :

Certaines dermatoses (eczéma par exemple) susceptibles d'être entretenues ou aggravées par le contact de l'huile des moteurs, de l'essence, pourront être éliminatoires, si elles sont rebelles.

— Etudier l'*appareil circulatoire* :

Le *cœur* et l'*aorte* par les méthodes cliniques classiques et la radioscopie.

Sont éliminatoires :

Toute lésion orificielle, même bien compensée ;

Toute altération du myocarde, y compris la simple hypertrophie cardiaque, fréquente chez les sportifs, en particulier chez les coureurs ;

Toute lésion péricardique ;

Toute altération pathologique du rythme cardiaque.

Les *vaisseaux* par l'examen clinique habituel et la radioscopie.

Sont éliminatoires :

Tout signe d'altération des tuniques artérielles.

ment après une épreuve de travail (l'épreuve de Martinet peut être adoptée : 20 flexions complètes des membres inférieurs en station debout, en 30 secondes) d'autre part, trois minutes après l'épreuve précédente.

La réaction fonctionnelle des sujets normaux est caractérisée par :

1° Immédiatement après le travail, une accélération du pouls de 16 à 20 pulsations environ par minute, une élévation légère de la pression Mn. (10 mm. Hg en moyenne), une élévation plus marquée de la pression Mx. (30 à 40 mm. Hg), d'où résulte une augmentation importante de la valeur de la pression différentielle.

2° Un retour progressif de ces différents éléments à leurs valeurs primitives en moins de trois à quatre minutes.

Seront éliminatoires :

Les réactions cardiaques mauvaises : à cet égard, des chiffres limites ne sauraient être donnés, mais il y a lieu de tenir compte de ce que la réaction cardiaque à l'effort est d'autant plus mauvaise :

Que l'accélération du pouls est plus exagérée ;

Qu'une accélération exagérée du pouls coïncide avec une élévation moindre de Mn. et Mx. ;

Que l'élévation des Mn. et Mx. s'éloigne plus de la réaction normale, qu'il y ait réaction hypertensive, comme dans les névroses cardiaques, ou réaction négative hypotensive (signal d'alarme de Pachon) comme chez les débiles cardiaques et les hyposystoliques ;

Que la pression différentielle augmente moins ;

Que le retour de ces divers éléments à leurs valeurs primitives est plus long à se produire ;

La *circulation périphérique* doit être normale ;

Sont éliminatoires : la vaso-dilatation anormale, la cyanose et le refroidissement des extrémités traduisent un déséquilibre du tonus vasculaire qui n'est lui-même souvent que

l'expression partielle d'un « état hyposphymique » contre-indication absolue à la navigation aérienne.

Examiner l'*appareil respiratoire.*

L'*état anatomique* et la *valeur fonctionnelle* des poumons, de la cage thoracique et des muscles respiratoires seront appréciés par les méthodes cliniques habituelles et contrôlés par la radioscopie qui permettra d'examiner le jeu de la cage thoracique et du diaphragme, l'état des poumons, du hile et du sinus costo-diaphragmatique.

Seront éliminatoires :

Toutes les affections broncho-pulmonaires chroniques ;

Toute lésion tuberculeuse même cicatrisée ;

L'asthme — l'emphysème ;

Toute adhérence pleurale perceptible.

D'autre part l'*expansion thoracique* sera évaluée par trois déterminations ampliométriques fournissant la variation de trois périmètres thoraciques (Xyphoïdien, axillaire et ombilical) entre l'inspiration forcée et l'expiration forcée.

La *spirométrie* pratiquée avec le spiromètre de Verdin fournira la capacité « vitale » du sujet. Cette capacité vitale est proportionnelle à la taille ; elle oscille autour de 3l500 chez l'homme de 1 m. 65 et peut s'abaisser jusqu'à 2l800 chez des sujets très petits.

Pourront être éliminatoires les capacités vitales inférieures à la normale.

La durée maximum de l'*apnée volontaire*, d'abord au repos, puis après un travail musculaire type (les 20 flexions sur les membres inférieurs en 30″ de l'épreuve de Martinet) permettra une appréciation assez exacte de la valeur fonctionnelle de l'appareil respiratoire.

Seront éliminatoires en principe les durées inférieures à :

40 secondes en position debout au repos ;

30 secondes en position debout après travail.

Examiner l'*Appareil digestif*.

La Navigation aérienne paraissant faciliter l'apparition d'accidents dyspeptiques ; et d'autre part les états dyspeptiques s'accompagnant de troubles nerveux susceptibles de gêner en cours de vol ou d'être aggravés par lui :

La denture des sujets devra être suffisante ;

L'estomac, l'intestin et les glandes digestives annexes devront être sensiblement normaux au point de vue anatomique et fonctionnel.

Cette intégrité de l'appareil digestif est d'autant plus importante que le contenu gazeux gastro-intestinal subit, au cours des ascensions, une dilatation dont les effets sont parfois brutaux.

Seront éliminatoires :

Les dyspepsies chroniques même légères et particulièrement les dyspepsies à tendances atoniques ;

Les ulcérations gastriques ou duodénales même guéries ;

Les entérocolites chroniques ;

Les ptoses gastriques et gastrocoliques ;

Les accidents appendiculaires sauf cure opératoire à résultats parfaits ;

Les affections hépatiques chroniques ;

Les troubles nets de la circulation portale ;

Les cicatrices abdominales profondes susceptibles de créer des adhérences ou des brides.

Etudier l'*Appareil urinaire.*

Examiner l'état anatomique des deux reins ;

Rechercher dans les urines recueillies au moment de l'examen la présence d'éléments anormaux : sucre et albumine ;

En cas de doute (glycosurie légère pouvant être transitoire, albuminerie légère et qui, bien que permanente, peut être compatible avec un fonctionnement rénal normal par ailleurs) il peut y avoir lieu de faire procéder à une analyse

complète des urines des 24 heures et à un examen fonctionnel de l'appareil urinaire.

Seront éliminatoires :

Toute affection organique chronique des reins ;

La glycosurie chronique ;

L'albuminerie même légère si elle s'accompagne de troubles fonctionnels appréciables ;

Les ptoses rénales.

EXAMEN SPÉCIAL DU SYSTÈME NERVEUX.

L'examen du système nerveux commencera par une recherche soigneuse des *antécédents* personnels et collatéraux grâce à une interrogation visant essentiellement à dépister la syphilis et l'épilepsie. C'est pourquoi il portera d'une part sur la vie sexuelle du candidat (et éventuellement sur l'état de sa femme et de ses enfants) et d'autre part sur la prime enfance (convulsions, infections suivies d'étourdissements, de vertiges et parfois même de perte de connaissance).

Ces données seront complétées et contrôlées par l'examen rapide des muqueuses et de la peau (syphilides, leucoplasie, brûlures, morsures de la langue, cicatrices diverses, cicatrices faciales), par l'examen du crâne (diamètre, conformation) et de la face (asymétrie) pouvant attirer l'attention sur les malformations encéphaliques qui, souvent, accompagnent l'épilepsie. Rechercher avec soin l'origine de l'acné facial, s'il en existe, trahissant l'absorption de bromures ; rechercher les cicatrices résultant de traumatismes ayant pu léser un tronc nerveux sous-jacent.

Les *fonctions motrices* seront examinées d'abord par l'étude des mouvements et de la force musculaire, segment par segment (flexion, extension, adduction, abduction).

Les causes des troubles constatés seront recherchées systématiquement en les supposant successivement :

D'ordre musculaire.
— tronculaire.
— radiculaire.
— cérébro-médullaire.

L'examen des paires crâniennes au point de vue moteur sera systématiquement pratiqué ensuite.

Les réflexes seront recherchés et comparés d'un côté à l'autre :

Réflexes tendineux achilléens.
— rotuliens.
— radiaux.
— tricipitaux.

Réflexes cutanés — cutanés plantaires.

La *sensibilité* sera rapidement vérifiée : sensibilité au contact et à la douleur (éventuellement dans ses autres modes). La stéréognosie et la baresthésie retiendront particulièrement l'attention.

L'intégrité des fonctions cérébelleuses et de la coordination des mouvements sera mise en évidence par l'étude de la diadococinésie et de la marche les yeux fermés ou ouverts.

Les tremblements des membres, de la tête, de la langue, seront recherchés avec soin.

L'*état des méninges* sera apprécié d'après l'état des pupilles, les réactions pupillaires, leur régularité et leur égalité bilatérale.

L'*émotivité* aura pu également être appréciée par :

L'attitude générale du sujet : (agitation, pâleur, rougeur) ;

La numération des pulsations au début et à la fin de l'examen (pouls du médecin) ;

Les tremblements émotifs ;

La sudation anormale ;

Seront considérés comme éliminatoires :

La présomption d'épilepsie ;

Toutes les myopathies ;

Tout trouble moteur décelant une atteinte du système nerveux central ;

Les troubles de la sensibilité autres que ceux qui résultent de la section accidentelle d'un tronc ou rameau nerveux ;

Les altérations du sens du relief ;

Les douleurs névralgiques vraies ;

Les abolitions et exagérations nettes des réflexes tendineux ;

Les troubles de la coordination des mouvements et des fonctions cérébelleuses ;

Les tremblements relevant d'une affection organique du système nerveux ;

L'émotivité exagérée.

Il y aura lieu, en outre, de considérer comme éliminatoires les « états névropathiques » décelés par un ensemble de petits signes qui, isolément, n'entraînent pas l'élimination, tels que : émotivité marquée, dermographisme, troubles vaso-moteurs, hypo-esthésie, anesthésie conjonctivale et pharyngée.

EXAMEN SPÉCIAL DES YEUX ET DE LA FONCTION VISUELLE.

L'EXAMEN OBJECTIF comporte, pour les deux yeux, l'examen minutieux des *paupières*, des *conjonctives* et des *voies lacrymales*, la mesure de la *réfraction*, l'examen de l'état anatomique et fonctionnel des pupilles et celui des *membranes profondes*, l'évaluation des tonus oculaires.

Dans l'examen fonctionnel, on étudiera :

1° L'acuité visuelle de chaque œil en faisant lire à 5 mètres les caractères de l'optotype du S. S. modèle I. 894. Si l'acuité est égale à 1, on recherchera en plaçant le sujet

successivement à 6, 7 mètres, etc... s'il présente une acuité hypernormale qui sera traduite par la fraction n/5e dans laquelle est représenté par la distance à laquelle le sujet lit les caractères qui correspondent à V = 1.

2° L'acuité visuelle binoculaire.

3° Le champ visuel de chaque œil et des deux yeux, qui sera exploré au périmètre pour le blanc et éventuellement, pour les autres couleurs.

4° Le sens chromatique, par la méthode des laines de Holmgren.

5° La vision binoculaire ou stéréoscopique au moyen du diploscope de Remy.

Seront éliminatoires : temporairement ou définitivement suivant leur permanence ;

Les affections des paupières et des voies lacrymales ;

Les affections du segment antérieur (kératite-conjonctivite, iritis, etc...) ;

L'hypertension oculaire ;

L'acuité visuelle inférieure à 1 pour les deux yeux sans correction par les verres. Cependant, une tolérance d'acuité moindre, allant jusqu'à et y compris 7/10e, pourra être admise pour un seul œil, si la fonction visuelle est par ailleurs tout à fait satisfaisante ;

L'hemeralopie ;

La dyschromatopsie et le daltonisme ;

Les anomalies du champ visuel ;

La diplopie ;

L'hypermétropie latente supérieure à deux dioptries, même avec une bonne acuité.

Sont spécialement favorables au pilotage des avions :

L'acuité visuelle hypernormale ;

La rapidité de perception des images ;

L'acuité visuelle nocturne hypernormale ;

L'absence d'éblouissement en vision à contre-soleil

EXAMEN SPÉCIAL DU NEZ, DE LA GORGE, DE L'AUDITION ET DE L'EQUILIBRATION.

Les VOIES RESPIRATOIRES SUPÉRIEURES seront l'objet d'un examen objectif et d'une étude fonctionnelle.

L'examen objectif portera sur les fosses nasales, le cavum, le pharynx et, éventuellement, sur le larynx ; il sera effectué avec les méthodes cliniques habituelles.

L'étude fonctionnelle comprendra :

L'examen des taches expiratoires de préférence avec l'athmo-rhinomètre de R. FOY.

L'ampliométrie thoracique effectuée au cours de la respiration purement nasale avec le ruban ampliométrique de R. FOY.

Toutes les obstructions ou sténoses fonctionnelles nettes des voies respiratoires supérieures seront considérées comme *éliminatoires,* temporairement, c'est-à-dire jusqu'à leur cure chirurgicale.

Il en sera de même des suppurations nasales sinusiennes ou pharyngiennes, des rhinites chroniques.

En ce qui concerne les OREILLES et L'AUDITION.

L'examen objectif permettra d'étudier l'état des oreillles externes et des tympans, la mobilité des tympans au spéculum de SIÈGLE, la perméabilité tubaire.

L'étude fonctionnelle comprendra pour l'une et l'autre oreille :

a) La recherche de la distance maxima à laquelle le sujet perçoit la voix chuchotée, pour les sons aigus et graves ;

b) Les résultats des épreuves de WEBER et de RINNE pratiquées avec le diapason Ut. ;

c) La recherche du seuil de l'audition avec l'inducteur acoumétrique de R. FOY.

Eventuellement, les épreuves suivantes pourront compléter l'étude fonctionnelle de l'audition si l'auriste en aperçoit la nécessité.

Etat du réflexe cochléo-palpébral ;

Etat du réflexe cochléo-phonatoire ;

Accommodation par la méthode de Gellé.

Sont éliminatoires :

Toutes les lésions objectives graves du tympan ;

Les otites moyennes chroniques ;

Les otites moyennes aiguës jusqu'à guérison ;

Les perforations du tympan, les rétractions, les infiltrations calcaires, l'imperméabilité tubaire ;

L'acuité auditive inférieure aux limites ci-après :

Voix chuchotée : 3 mètres ;

Seuil de l'audition à l'inducteur : 0 m. 50.

L'*équilibration* sera étudiée par la recherche de la déséquilibration spontanée, de la déséquilibration provoquée et par l'étude des mouvements nystagmiques ; les épreuves devront se succéder dans l'ordre indiqué ci-après, sous peine de déséquilibrer nettement le sujet même normal.

1° *Déséquilibration spontanée* :

On fera exécuter au sujet, les yeux successivement ouverts et fermés, les épreuves suivantes :

Station debout les pieds joints (ROMBERG) ;

Station debout, les pieds l'un devant l'autre, la pointe du postérieur touchant le talon de l'antérieur ; successivement pied droit puis pied gauche en avant (ROMBERG sensibilisé) ;

Station sur un pied (pied droit puis pied gauche) ;

Marche aveugle, série de cinq pas en avant suivis de cinq pas en arrière (BABINSKI-WEILL).

Dans ces différentes épreuves, le sujet normal ne présente aucun trouble de l'équilibre ; au cours de la marche aveugle, il évolue toujours dans le même plan.

Sera *éliminé* tout sujet qui montre des signes de déséquilibration spontanée : latéro-pulsion, déviation de la marche aveugle.

2° *Déséquilibration provoquée* :

L'épreuve d' « équilibration retardée » de R. Foy s'effectuera comme suit : le sujet, les yeux bandés, debout, mains derrière le dos, exécute trois gyrations sur son axe vertical à l'allure régulière d'un tour à la seconde ; à l'arrêt, il prend la position du Romberg sensibilisé, mais en plaçant le pied droit en avant si le pivotement s'est fait par le flanc droit, le pied gauche en avant dans le cas inverse. On note, en secondes, le temps nécessaire au sujet pour retrouver son équilibre et pouvoir conserver la position du Romberg sensibilisé. Chez le sujet normal, ce temps est de 10 à 15 secondes. Dans cette épreuve, il importe de laisser au sujet un temps de repos de quelques minutes entre la rotation dans un sens et la rotation dans le sens opposé.

3° Le *nystagmus provoqué* par une excitation vestibulaire sera étudié après une excitation thermique (méthode de Barany-Brunnings) réalisée, soit par une irrigation de l'oreille externe à l'eau froide, soit au moyen du pistolet à air de R. Foy.

L'irrigation du tympan à l'eau froide s'effectue au moyen d'un bock laveur, avec de l'eau de 25 à 27° sous une pression de 0 m. 50; le sujet regardant du côté opposé à l'oreille injectée.

Le réfroidissement tympanique par l'air comprimé s'effectue en dirigeant pendant 30 secondes environ sur la partie postéro-supérieure du tympan au moyen du pistolet à air, un courant d'air comprimé à une pression ramenée à 30 cm. de Hg.

Chez le sujet normal, au bout de 30 à 40 secondes, comptées à partir du début de l'excitation thermique, apparaît un nystagmus d'environ 90 secousses à la minute et qui dure environ 160 secondes, le deuxième temps rapide du nystagmus est dirigé du côté opposé à l'irrigation.

A titre d'épreuve complémentaire on pourra rechercher :

a) le nystagmus post-giratoire au moyen du fauteuil tournant.

Après 10 tours de fauteuil en 20 secondes un sujet normal présente un nystagmus horizontal dont le 2e temps, rapide, est dirigé du côté opposé à la gyration et qui dure 30 secondes environ ;

b) le vertige voltaïque de l'épreuve de BABINSKI, soit classiquement le sujet étant debout, soit dans la position de R. FOY (position de ROMBERG sensibilisée).

Un sujet normal dans l'épreuve de BABINSKI s'incline vers 7 M.a vers le pôle +; dans les cas pathologiques légers on observe une réaction de sens normal mais avec hyper ou hypo-excitabilité ; dans les cas pathologiques graves l'inclinaison du sujet se fait toujours du côté vestibule lésé.

En position de ROMBERG sensibilisée, le seuil normal de la réaction est 2 ou 3 M. a ;

c) *l'équilibration retardée après l'excitation à l'air froid*, le sujet normal en position de ROMBERG sensibilisée est déséquilibré par 10 secondes de ventilation froide, il met 30 secondes à recouvrer son équilibre.

Les différentes épreuves qui précèdent permettent d'apprécier la fonction de l'équilibration chez les sujets expertisés. A cet égard, ceux-ci peuvent se diviser en :

Normaux ;

Hypo-excitables ;

Hyper-excitables.

L'épreuve extrêmement importante de l' « équilibration retardée » seule se prête à l'adoption d'un critère numérique : seront considérés comme des hyper-excitables nettement pathologiques les sujets qui, après les trois gyrations de cette épreuve ne retrouvent pas leur équilibre en 30 secondes.

Les autres épreuves ont essentiellement une valeur de contrôle.

Les normaux et les hypo-excitables sont aptes à la navigation aérienne.

Seront éliminées ;

Les hyper-excitables ;

Les sujets présentant une inégalité réactionnelle nette entre les voies vestibulo-cérébelleuses droites et gauches.

2° — Aptitude spéciale au pilotage des avions

Cette aptitude spéciale sera déterminée :

a) par une sévérité plus grande dans l'interprétation des diverses épreuves précédentes ;

b) par l'étude au moyen d'épreuves spéciales de la valeur fonctionnelle du système nerveux central.

Les épreuves pour lesquelles on devra se montrer particulièment rigoureux pour admettre l'aptitude au pilotage d'avions sont celles qui permettent d'apprécier :

L'intégrité de l'appareil circulatoire et sa capacité d'adaptation à l'effort.

La valeur fonctionnelle de l'appareil respiratoire.

L'intégrité de l'oreille et la perfection du sens de l'équilibration.

Les *recherches spéciales* à mettre en œuvre sont :

L'étude des réactions psychomotrices ;

L'examen du sens des accélérations.

Ces méthodes d'examen feront l'ojet de communications ultérieures après mise au point de l'appareillage.

II

Examens de contrôle

Ces examens peuvent avoir pour objet d'évaluer :

Soit l'aptitude générale à la navigation aérienne ;

Soit l'aptitude spéciale au pilotage des avions.

Pour l'une et l'autre catégorie de sujets l'examen sera fait suivant la technique qui a été détaillée au titre I, à cela près que l'indication de certaines recherches disparaît

(taille, antécédents, etc.), que certains examens peuvent être plus rapides : morphologie, etc..., que la radioscopie ne sera plus nécessaire à moins qu'il n'y ait lieu de lever un doute.

L'enregistrement des constatations sur le livret médical devra se borner à :

1° noter les seuls éléments que comporte la fiche de contrôle périodique ;

2° noter d'autre part, sur la fiche contrôle, les constatations *différentielles* par comparaison avec les examens précédents. En cas de différences nombreuses et importantes, il pourrait y avoir lieu d'encarter dans le livret médical telle ou telle fiche spéciale supplémentaire analogue à celles du premier examen.

Mais par contre, il est important que dans l'examen de contrôle, l'attention du Médecin se porte spécialement sur les points suivants :

Renseignements Aéronautiques. Morphologie. — Nature et durée du service aérien fait par le sujet.

Troubles accusés par le sujet et renseignements fournis par lui ;

Déformations, troubles moteurs d'origine musculaire ou articulaire qu'a laissés un accident.

La question de la persistance d'aptitude au pilotage d'un militaire de carrière (officier en particulier) peut être posée à l'expert, à la suite d'un accident.

Sous réserve des prescriptions d'instructions ministérielles ultérieures, en ce qui concerne l'aptitude à servir dans l'armée des officiers atteints d'invalidité, on peut considérer comme limites compatibles avec le pilotage des avions les infirmités suivantes :

Raideurs de l'épaule permettant l'élévation du bras à l'horizontale ;

Raideurs du coude permettant la flexion et l'extension entre 40 et 170° ;

Raideurs immobilisant le poignet en position favorable ;

Raideurs des deux derniers doigts de la main laissant une préhension puissante et une pince pollici-digitale suffisante ;

Raideur de la hanche permettant une station assise normale ;

Raideurs du genou laissant une flexion extension de 90 à 180°.

Raideurs immobilisant la tibio-tarsienne, le pied à angle droit sur la jambe.

Poids. — Fléchissement, indice défavorable trahissant un trouble organique.

Appareil circulatoire. — Signes de fléchissement déterminant l'inaptitude temporaire ou définitive ;

Volume du cœur, dilatation ou hypertrophie ;

Prolongement du 1er bruit, tendance au dédoublement du 2e bruit ;

Pression artérielle : hypertension ; hypotension caractéristique de l'asthénie des aviateurs. Indication absolue de repos ;

Réaction cardiaque à l'effort : signal d'alarme traduisant le surmenage cardio-vasculaire ;

Troubles vaso-moteurs des extrémités.

Appareil respiratoire. — Diminution de la capacité vitale ;

Réduction de durée d'apnée volontaire.

Ces deux signes témoignent de phénomènes pathologiques latents chez des sujets dont l'entraînement eût dû élever ces constantes et indiquent un examen approfondi.

Appareil digestif. — Ebauche d'accidents dyspeptiques atoniques, diarrhée, indiquant la nécessité du repos.

Système nerveux. — Indépendamment de divers troubles qui peuvent être observés, sont une indication nette d'inaptitude temporaire au pilotage :

L'allongement, même faible, des temps de réactions psychomotrices et des réactions aux variations d'équilibre.

La diminution de régularité des mêmes temps de réaction.

L'entraînement chez les pilotes est, en effet, caractérisé par le raccourcissement et la régularisation des temps de réactions.

Il y a lieu de noter, d'autre part, que l'augmentation importante des temps de réaction coïncidant avec une irrégularité énorme, déconcertante, atteignant des écarts de 20 à 30 centièmes de seconde ou plus, est un signe certain d'altération volontaire de l'épreuve chez certains sujets qui simulent l'inaptitude pour se faire rayer du Personnel navigant.

Ce signe vient corroborer l'impression donnée par l'opposition entre les symptômes de fatigue et d'asthénie invoqués par certains de ces sujets et la parfaite intégrité de leur appareil cardio-vasculaire et de leur dynamique circulatoire.

A propos de ces examens de contrôle, il se peut que le commandement soit amené à demander au Médecin expert son avis sur l'aptitude particulière d'un sujet au pilotage de telle ou telle catégorie d'appareils.

Etant entendu que pour le pilotage d'un avion quel qu'il soit les conditions précitées doivent être intégralement remplies, le médecin pourra, en ce qui concerne les aptitudes particulières, baser son appréciation sur les considérations suivantes :

L'aviation militaire française comprend :

Des régiments d'aviation de chasse ;

Des régiments d'aviation d'observation ;

Des régiments d'aviation de Bombardement de jour ;

Des régiments d'aviation de Bombardement de nuit.

Or :

1° *Les pilotes de chasse* (appareils monoplaces et biplaces, Spad, H. D. 3) opèrent à une altitude de 6.000 ou de

2.000 m. suivant qu'ils exécutent des patrouilles hautes ou basses. L'altitude extrême qu'ils atteignent actuellement est de 7.000 m. La rapidité de la montée est de 40 minutes pour arriver à 6.000 m. ; les descentes pourront s'effectuer très rapidement en particulier quand ils exécuteront une « vrille ». Leur vol est généralement très mouvementé, coupé de descentes et de montées extrêmement rapides et comporte tous les exercices d'acrobatie aérienne, la vitesse de ces appareils peut dépasser 200 kms, l'atterrissage se fait à 100 kms à l'heure environ.

2° *Les pilotes d'observations* (appareils biplaces, BRÉGUET, SALMSON) exécutent leurs vols à une altitude très variable allant de 1000 m. à 6000 m. La montée est assez rapide et la durée de la descente peut être plus ou moins courte suivant les circonstances. De plus, ils peuvent être obligés d'avoir recours à certains exercices d'acrobatie. Leur vitesse dépasse 150 kms et ils atterrissent à 80. kms à l'heure environ.

3° *Les pilotes de bombardement de jour* (Appareils biplaces et triplaces BRÉGUET) évoluent ordinairement au-dessous de 2000 m. (bombardement des champs de bataille). Les altitudes extrêmes auxquelles ils peuvent être soumis sont 200 m. et 4000 m. La montée se fait lentement mais les descentes seront plus ou moins rapides suivant les circonstances, par contre, ils n'auront pas à exécuter d'acrobatie aérienne. Cependant, il y a lieu de ne pas perdre de vue qu'un appareil de bombardement déchargé de ses bombes est susceptible de faire des descentes rapides et de se livrer à des évolutions brutales, si les nécessités du combat l'exigent. Les appareils atteignent la vitesse de 140 kms pour atterrir à 70 kms à l'heure.

4° *Les pilotes de bombardement de nuit* (appareils biplaces, VOISIN, F. 50, BRÉGUET) volent à une altitude de 1.500 m. à 2.000 m. qu'ils peuvent être cependant obligés de dépasser

dans certains cas. La montée s'effectue lentement ainsi que la descente et l'atterrissage. Leurs vols ne comportent pas d'acrobatie ; la vitesse moyenne de l'appareil est de 120 kms à l'heure.

De l'étude de ces données, il découle que les catégories de pilotes ci-dessus énumérées sont classées *précisément dans l'ordre de la perfection physiologique qu'elles comportent.*

Seront donc particulièrement aptes au pilotage d'observation et surtout au pilotage de chasse les sujets qui présentent :

Un appareil respiratoire à haute valeur fonctionnelle ;

Un appareil circulatoire exceptionnellement robuste et adaptable à l'effort ;

Un système nerveux plus parfait ;

Des temps de réactions d'équilibration plus courts et plus réguliers ;

Des réactions psychomotrices plus courtes et plus régulières ;

Une acuité visuelle hypernormale ;

Une grande rapidité de perception des images ;

Une bonne acuité visuelle nocturne ;

Un moindre éblouissement en vision à contre-soleil.

III

« Taylorisation » du travail

Le *rendement* des médecins chargés des examens sera essentiellement fonction de la *méthode* avec laquelle ils mettront en œuvre la technique qui leur est proposée. Leur rendement sera d'autant meilleur, leur temps sera d'autant mieux employé et leur fatigue d'autant moindre que leur travail sera mieux divisé et plus judicieusement « taylorisé. »

A la répartition logique du travail par compétence correspond la division des épreuves prévues par les fiches qui

constituent le livret médical d'examen (voir notre chapitre II, § 3). Ces fiches prévoient : un examen de médecine générale, un examen radioscopique, un examen du système nerveux, un examen otorhino-laryngologique et un examen ophtalmologique qui incombent à un nombre de médecins variant avec l'étendue de leurs compétences respectives.

Mais cette division du travail faite, il importe que chaque médecin adopte pour la réalisation des examens et épreuves de sa spécialité, une méthode toujours identique, un ordre de succession des épreuves nécessitant le minimum d'efforts de gestes, de paroles à adresser au sujet, de déplacements à lui imposer, d'attitudes à lui faire prendre.

Cette recherche de l'économie du temps et des efforts amènera à réaliser les diverses épreuves d'un examen dans un ordre tout différent de celui que comporte la rédaction de chaque fiche. Il serait peu pratique, en effet, de compter les pulsations d'un sujet en position couchée, de le faire lever pour effectuer la même mesure en position debout, puis de le faire coucher à nouveau pour mesurer la pression artérielle en décubitus dorsal, etc...

A cet égard chacun doit, suivant ses aptitudes, ses habitudes et son ingéniosité, choisir le protocole d'examen qu'il estimera susceptible de lui fournir le meilleur rendement.

Cette notice nouvelle remplace l'ancienne « Instruction générale n° 1309 4 0/12 du 15 avril 1921 « annexe B » qui a été ainsi tout récemment refondue.

Elle ne prétend en aucune manière correspondre à un Ordre ni à un Règlement définitif. Nullement impérative, essentiellement remaniable suivant les méthodes ou les suggestions qui se feront jour dans la suite, elle ne peut qu'être temporaire. Elle a seulement pour but de consti-

tuer un guide destiné à coordonner les méthodes, à uniformiser les vues, à unifier les techniques. Elle doit permettre, les décisions étant superposables (pour un même sujet par exemple) dans les différents centres militaires, d'obtenir toujours des résultats très sensiblement comparables.

CHAPITRE V

SUGGESTIONS NOUVELLES POUR LES EXAMENS D'AVIATEURS

§ I. — Méthodes dont l'emploi paraît souhaitable. Observations.

Nous ne saurions insister sur le degré de perfection réalisé par les méthodes actuelles d'examen des aviateurs.

Il nous semble cependant nécessaire de faire remarquer maintenant que d'autres examens pourraient s'ajouter utilement à ceux qui sont déjà fixés et dont la complexité n'est en réalité qu'apparente.

A. — Il y aurait lieu, pour le **système nerveux**, de chercher à dissocier les différentes sensibilités et à les étudier tout particulièrement dans le rapport qu'elles peuvent avoir avec les sensations de position des membres et du sujet par rapport au sol.

Il faudrait également tenter de déceler l'*émotivité*, de contrôler le système nerveux végétatif par : l'accoutumance au rythme, le R. O. C., l'inhalation de nitrite d'amyle et peut-être même les injections de pilocarpine, d'adrénaline, etc.

En effet, les qualités psychiques du candidat, dépendant si intimement de l'intégrité, de la parfaite équilibration de son système nerveux sont-elles suffisamment recherchées !

La difficulté paraît grande de fixer la résultante d'un état qui semble presque purement psychique ! Et cependant à notre sens une part très importante doit être réservée à l'*émotivité*, à l'impressionnabilité, à l'irritabilité même du sujet. Il faut savoir que les exemples ne manquent pas, en Aviation surtout, de défaillances nerveuses apparaissant brusquement alors que l'organisme reste par ailleurs en état d'intégrité parfaite.

Une hérédité nerveuse peut-être recherchée ; mais un surmenage prolongé, des émotions violentes et répétées, une tension nerveuse de trop longue durée, qui surviennent à une époque plus ou moins éloignée, peuvent rester méconnus et sont l'origine de ces troubles. Suivant le facteur déterminant, suivant le sujet lui-même leur apparition est plus ou moins brutale. Et, encore une fois, comme ils coexistent fréquemment avec un bon état général et des appareils sains, il peut être difficile de dépister leur début. Il peut arriver même que l'on méconnaisse totalement ces troubles. Alors les conséquences de cette ignorance peuvent être graves. Nous en avons cité trois exemples, retenus entre beaucoup,

nous nous sommes permis ensuite de faire état de notre expérience personnelle à ce sujet (Chap. I. § 2).

Signes objectifs et subjectifs. — Chez le pilote « surmené », dont le système nerveux est en déséquilibre, nous retrouverons quelques-uns des symptômes signalés par Munier dans sa thèse. Principalement : « fatigue générale, pâleur fréquente, émotivité considérable, chair de poule » et « malaises, céphalées, angoisses. »

De plus, aussi bien pour le « candidat » que pour le « pilote fatigué » ; mais avec plus de fréquence ou d'acuité chez ce dernier : dermo-graphisme ; scotomes scintillants ; quelquefois légers tremblements ; puis : changement d'humeur ; irritabilité nouvelle ; inquiétudes ; indécision ; travail intellectuel ou physique pénible ; inappétence ; digestions difficiles ou lentes ; alternatives de constipation et de diarrhée ; sommeil rare ou, au contraire, pesant et profond constamment entrecoupé de rêves et de cauchemars : sommeil avec réveil pénible et sensation de grande lassitude, douleurs musculaires et céphalée intense mais relativement fugace ; exacerbation de la douleur physique.

Comment pourrons-nous dépister les troubles graves correspondant à l'émotivité ?

Les épreuves du coup de pistolet et de l'éponge d'eau froide de Camus et Nepper étaient un premier et des plus intéressants essais.

Le Docteur P. Béhague a recherché ensuite ce qu'il appelle « l'accoutumance au rythme ».

Après tous les travaux faits et les observations recueillies à ce sujet, étant donné que nous pensons voir

l'origine de déséquilibre dans une différence de tonus entre le sympathique et le vague, nous essayerons de rechercher l'existence de la sympathicotonie ou de la vagotonie.

Une expérimentation s'offre maintenant à nous :

1° *Le réflexe oculo-cardiaque,* important à retenir comme moyen d'investigation rapide et facile ;

2° l'adrénaline (stimulant du sympathique) :

3° la pilocarpine (stimulant du vague).

Egalement l'atropine, l'extrait d'hypophyse, l'ergotoxine, etc. ;

4° l'inhalation de nitrite d'amyle.

Nous ne rappellerons ici ni la technique de ces épreuves ni les résultats obtenus. Ces derniers permettent de déterminer :

1° Si le déséquilibre existe ;

2° Si le sujet est un vagotonique ou un sympathicotonique.

Ces méthodes d'investigation ont donné récemment sur nous-même les résultats suivants : *réflexe oculo-cardiaque* (à la pression légère seulement) : douleur violente, intenable, malaise intense, pâleur de la face, sueur légère, ralentissement du pouls qui tombe de 60 à 20 environ.

Adrénaline : Un milligramme.

Tachycardie peu marquée, tremblements légers, sensation de froid.

Elévation de la tension.

Pilocarpine : 0 gr. 01.

Réactions intenses, épiphora, sialorrhée abondante,

rougeur de la face, malaise extrêmement marqué, (identiquement semblable à celui que nous éprouvions en vol).

Chute de la pression sanguine dix minutes après l'injection.

En résumé, excitabilité spéciale de tout le système nerveux végétatif.

Et nous conclurons qu'il est nécessaire, chez les candidats pilotes, de rechercher d'une façon systématique la valeur du réflexe oculo-cardiaque, puis d'ajouter à cette épreuve s'il y a lieu, le contrôle de l'adrénaline et de la pilocarpine, par exemple.

Ce ne peut être là qu'un premier pas fait dans la recherche de cet important facteur : *l'émotivité* dont l'exagération peut engendrer de sérieux désordres et provoquer, en aviation, des accidents graves ou mortels.

B. **Rhino-Pharynx.** — Pour l'adaptation aux dépressions et aux compressions successives, il faut insister particulièrement sur l'absence totale de toute affection aiguë ou chronique intéressant les sinus frontaux, et sur la perméabilité de la trompe d'Eustache.

En effet, nous rapporterons une observation qui démontre combien il est utile que la perméabilité tubaire soit parfaite. En 1920, lors d'un stage d'instruction de médecins militaires, ceux-ci furent amenés au centre aérotechnique de Saint-Cyr et ceux qui le désirèrent montèrent dans la « cloche », à 4.500 mètres. De l'intérieur même le Dr P. Behague manœuvrait les appareils. La montée s'effectua normalement ; mais lorsque commença la descente, prudente et lente, un des assistants se plaignit

de douleurs extrêmement violentes dans les deux oreilles ; douleurs qui s'accentuèrent à un tel point qu'il fallut arrêter la descente et remonter. Cette manœuvre soulageait les douleurs présentées qui réapparaissaient à la descente suivante et avec une violence telle que le sujet eut une syncope avec pâleur de la face et arrêt du pouls. Après une courte reprise de connaissance, en arrivant à la pression barométrique normale, le sujet eut une deuxième syncope, de plus longue durée cette fois. Quand il en sortit il signala aussitôt qu'il « sentait l'air siffler à travers ses oreilles » et, de fait, lorsqu'il exécutait une manœuvre de Valsalva, on entendait et on sentait même l'air traverser le tympan perforé. Rien de surprenant alors à ce que le lendemain dans son service du Val-de-Grâce, le Professeur Reverchon ait constaté une double perforation tympanique qui expliquait les violentes douleurs ressenties et les syncopes qui y faisaient suite. Cherchant les causes de cet accident M. Reverchon remarque que les deux trompes étaient absolument imperméables et cependant le médecin en question ne s'en était jamais douté et n'en avait jamais souffert. — Nous publions cette observation pour montrer que les trompes d'Eustache complètement imperméables peuvent ne donner aucun symptôme dans la vie courante puisqu'un médecin lui-même ne s'en était nullement aperçu. Cependant les troubles provoqués par cette imperméabilité lors de la décompression et surtout de la recompression peuvent entraîner la perforation du tympan si douloureuse qu'elle provoque la syncope.

C. — Avec **l'équilibration**, il y aurait intérêt à rechercher le « sens d'orientation dans l'espace ».

MM. Pierre Marie et P. Béhague ont décrit en janvier 1919 une épreuve spéciale destinée à mettre en évidence les « troubles de l'orientation fine ». On se place avec le sujet à examiner dans une chambre noire ou dans une pièce dont les sources de chaleur et de lumière sont disposées de telle manière qu'elles ne peuvent, au travers des paupières closes, donner une indication du sens dans lequel on se trouve.

On convient alors des termes par lesquels seront désignés chacun des quatre murs de la pièce. « Nous nommerons ceci le mur de la table, ceci le mur du lit, etc. ». Après s'être assuré de l'identité des termes employés, on bande les yeux du sujet à examiner.

On le fait alors tourner sur lui-même, lentement, dans un sens, puis dans l'autre ; on le fait même marcher en cercle pendant que l'examinateur se déplace lui-même de manière à éviter de donner des indications par le son de sa voix.

Après plusieurs rotations, on arrête le sujet devant un des murs, on lui demande de dire quelle partie de la pièce il regarderait si on lui débandait les yeux. Chez un sujet sain, on ne note jamais d'erreur, même si la rotation a été rapide et contrariée, même trois et quatre fois. Par contre un blessé atteint d'une lésion profonde des lobes frontaux hésite à répondre, et souvent déclare qu'il ne peut dire dans quelle direction il regarde, ou bien s'il le dit, répond à tort et à travers ; il est très

étonné, le bandeau enlevé, de regarder le mur auquel il était persuadé de tourner le dos.

Il semble superflu d'insister sur l'intérêt que peut présenter cette méthode pour l'examen des candidats au Personnel navigant.

D. — Pour l'examen de la visio, il serait utile de rechercher le « sens de la profondeur » soit avec l'appareil anglais des trois aiguilles, soit avec l'appareil américain des deux fiches mobiles, soit avec une installation nouvelle.

Peut-être une telle sélection permettrait-elle, parmi les candidats de trouver des pilotes chez qui l'atterrissage serait dès le début facile *et qui se maintiendrait* plus précis.

Il est certain que les exigences formulées pour le pilote devront être les mêmes pour tout observateur en avion.

L'expérience perfectionnera d'ailleurs tout naturellement ces méthodes qui deviendront aussi exactes que simples ; peut-être même moins nombreuses.

E. — Il nous semble indispensable enfin que les centres d'examen médicaux (civils ou militaires) se préoccupent de fixer dès maintenant une *limite maxima de travail*, à exiger des pilotes, et même qu'un décret ministériel sanctionne cette règle une fois établie.

Depuis longtemps notre attention a été attirée sur ce point important.

Le Dr Garsaux estime que l'on ne doit pas dépasser deux vols de cinq heures par semaine environ et 60 heures de vol par mois.

Le Dr Brabant pense qu'on ne peut demander au pilote, par semaine, plus de 3 vols de 7 heures ou 5 vols de 3 heures ; qu'il y a lieu aussi de lui accorder au moins 15 jours de repos par 300 heures de vol effectif, ou tous les 6 mois ; qu'il serait intéressant enfin, pendant l'hiver, de suspendre tout vol important au moment même des « vacances », « chômage », auxquels l'inclémence du temps pendant cette époque oblige les lignes aériennes.

Il importe, en effet, pour ne pas épuiser et perdre leurs pilotes, que les Compagnies de Navigation et que les Centres d'Aviation militaire limitent leurs exigences. Il est possible et rationnel d'envisager de près ce problème.

A notre avis, un pilote ne doit pas voler plus de 60 h. par mois ; ne doit exécuter des vols dépassant une durée de 6 heures (maximum) que s'il est robuste et éprouvé, et se reposer au moins deux jours entre deux semblables vols. Il conviendrait également de lui *ordonner* un repos absolu, complet, de 8 à 10 jours tous les 4 mois, en indiquant à l'intéressé des règles précises d'hygiène ; et profiter évidemment de l'époque défavorable de l'année pour ralentir le plus possible son travail.

Pour lui garder une santé parfaite et lui conserver son intégrité physiologique, il faut ménager le pilote, le considérer même comme un malade éventuel qu'on doit protéger de toute atteinte.

§ II. — **Vœux émis**

A. — Il est évidemment de toute nécessité qu'en France les différents centres civils aient partout les mêmes mé-

thodes nettement déterminées et les mêmes appareils d'examen ; la question ne peut changer d'ailleurs pour les différents centres militaires entre eux.

De plus il est indispensable que les méthodes et les appareils soient semblables dans les centres civils et les centres militaires. L'interprétation des résultats devant être faite, bien entendu, dans la limite où les exigences sont comparables. Il faut, en effet, convenir que, par exemple, le pilote « au long cours » d'une Compagnie de Navigation ne sera pas tenu de posséder exactement les mêmes qualités de perfection qu'un pilote de chasse (hypoexcitabilité, finesse des sensations, rapidité de l'acuité visuelle, vision à contre-soleil, etc...)

B. — Plus encore après le 1er Congrès International de la Navigation aérienne, il apparaîtra comme un besoin réel qu'une Commission interalliée reprenne de très près la question capitale de l'examen médical des aviateurs.

Notre vœu est qu'une telle réunion soit provoquée dès que possible.

Il importe en effet d'obtenir l'unification complète de ces méthodes aussi bien que celle de l'appareillage. Les examens devenant ainsi les mêmes dans les différents Pays et les exigences étant semblables, des brevets vraiment internationaux pourront être délivrés par chacune des Nations dont la Commission médicale aura adhéré aux conclusions générales adoptées.

Ce n'est d'ailleurs que d'une étude poursuivie, que d'expériences et de travaux approfondis et coordonnés des différents chercheurs sur l'adaptation de l'organisme à l'Aviation, que se déduiront les méthodes précises per-

mettant de déterminer nettement et définitivement l'aptitude, reconnue, ou persistante, au vol en avion.

*
* *

Ancien aviateur du temps de paix, *vieux pilote* de guerre, notre foi dans l'avenir de l'Aviation est absolue. Et le temps n'est pas loin où ce mode si rapide, si pratique de transport rivalisera avec tous les moyens actuels de locomotion et les concurrencera grandement. Mais si nous voulons avoir une aviation commerciale florissante et garder la première place dans le monde, il nous faut les meilleurs pilotes et les meilleurs avions. Il faut sélectionner les uns et les autres. Il faut être aussi exigeant vis-à-vis des constructeurs qu'intransigeant pour l'aviateur devant conduire leurs appareils.

Il est donc indispensable que chaque pilote se soumette sans discussion aux examens jugés nécessaires. Il y va non seulement de son existence mais de la vie de ses passagers.

Il sera ainsi un élément de choix sur lequel on saura pouvoir compter à tout moment et qui ne trompera aucun espoir.

CONCLUSIONS

I. — Il existe réellement un « Mal des Aviateurs » tout différent du « Mal des Montagnes » mais sa pathogénie exacte, qui est très complexe, reste encore imprécise.

II. — Pour reconnaître les candidats les plus enclins à présenter le « mal des Aviateurs », les différentes Nations ont étudié des méthodes médico-physiologiques capables de les renseigner à cet égard.

A juste titre, à côté de l'examen de médecine générale, l'étude de certaines fonctions est particulièrement approfondie :

Circulation et respiration ;

Système nerveux et réactions psycho motrices ;

Audition et équilibration ;

Vision.

III. — Le résultat de ces examens est consigné sur des fiches ou des livrets spéciaux. Non seulement le Candidat est examiné à son entrée mais doit l'être encore régulièrement tous les 6 mois.

IV. — Les conditions exactes d'admission sont encore difficiles à préciser malgré le nombre des épreuves, auxquelles cependant il faudrait ajouter, croyons-nous :

1° L'appréciation de la vision en profondeur ;

2° La vérification parfaite de la perméabilité tubaire ;

3° La recherche de l'orientation fine ;

4° La dissociation des sensibilités ;

5° Une étude approfondie de l'émotivité.

Une question importante enfin est celle du repos des Pilotes.

V. — Pour mieux servir la cause de l'Aviation, il est à souhaiter que les règles d'admission soient codifiées par une Commission Internationale et appliquées strictement dans chaque Nation.

Vu : *Vu :*

Nancy, le 12 décembre 1921 Nancy, le 12 décembre 1921

Le Président de la thèse *Le Doyen*

E. MEYER. E. MEYER.

Vu et permis d'imprimer :

Nancy, le 13 décembre 1921

Le Recteur de l'Académie

Ch. ADAM

Membre de l'Institut.

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE [1]

FRANCE

L'Aérophile. — Années 1914-1921.

L'Aéronautique. — N° 17 du 31 novembre 1920. L'Air. *Conférence de Londres.* Années 1919-1921.

Les Ailes. — Année 1921.

Aime H. — De la variété et de l'évolution des troubles nerveux et psychiques d'origine commotionnelle pendant la guerre (*Presse Médicale*, Février 1917).

L'Air. — N° 15. 20 juin 1920. L'entraînement des pilotes de complément. N° 17. 20 Juillet 1920. L'Aéronautique Suisse. N° 24. 5 nov. 1920. Le Conseil Supérieur de l'Air. Années 1919-1921.

Ambard & Beaujard. — Effets de la dépression barométrique de courte durée sur la teneur du sang en hématies (*Société Biologie* 1902).

L'Atmosphère. — 15 sept. 20. La fréquence des chutes d'avion... etc... Années 1918-1920.

Babinski & Froment. — Troubles nerveux d'ordre réflexe. (*Revue Neurologique*, n° 6, 1916 pages 914 et 925).

Ballet & Roques de Fursac. — Les psychoses commotionnelles. (*Paris Médical* n° 1. Janvier 1916).

(1) Certains articles ou travaux et mêmes certaines méthodes d'examen ayant pu échapper à nos recherches nous nous excusons à l'avance d'une omission involontaire.

BARDEL. — Relations des températures, concentrations moléculaires, pressions osmotiques animales entre elles et dans l'atmosphère (*Soc. Biol.* 1904).

BARTLETT. — Modifications de la pression du sang sous l'influence de la respiration dans l'air raréfié (*Soc. Biol. 1903*).

BAYEUX. — Le Mal des Aviateurs. (*Communication faite à l'Académie de Médecine* par M. Roux. 15 décembre 1919)

BAYEUX. — Expériences faites au Mont Blanc en 1903 sur l'activité des combustions organiques aux hautes altitudes (*Société Biol.* 1904)

— L'Anoxhémie des altitudes et son traitement par l'oxygénation hypodermique (*C. R. Ac. Sc.* 1912 p. 1530).

— L'Insuffisance respiratoire aux très hautes altitudes et sa correction par les injections sous-cutanées d'oxygène (*C. R. Ac.Sc.* 31 janvier 1921.)

BAYEUX & CHEVALLIER. — Dosages comparatifs de l'oxygène et de l'acide carbonique des sangs artériels et veineux à Paris à Chamonix et au Mont Blanc (*C.R.Ac. Sc.* 30 mars 1914).

— Recherches comparatives sur la concentration du sang artériel et du sang veineux à Paris, à Chamonix et au Mont Blanc par l'étude de l'indice réfractométrique du sérum (*Ac. Sc.* 1914).

BEHAGUE P. — Les réactions psycho-motrices pour l'examen des pilotes aviateurs. Leurs causes d'erreur, leur but, leur utilité (*Commission Scientifique de l'Aéro-Club* le 27 Mai 1921).

BEHAGUE P. — Moyens actuels d'apprécier les qualités physiologiques requises pour la conduite des avions (*Monde Médical* n° 564. 1919.

BEHAGUE P. & MATHIEU DE FOSSEY.— Méthodes d'examen et conditions d'aptitude à l'Aviation (*Journal de Médecine Paris*. N° 12. 20 juin 1920).

— Influence du vol sur l'organisme. Méthodes employées

pour déceler les troubles constatés (*Gazette des Hôpitaux* n° 28. 20 mars 1920).

BELUGON. — Le réflexe-oculo-cardiaque. Ses altérations dans quelques maladies nerveuses et mentales (*Thèse de Toulouse* 1914).

BENSAUDE. — Recherches hématologiques au cours d'une ascension en ballon (*Soc. Biol.* 1901).

BERGERON H. — Au secours des Pilotes Civils (*L'Intransigeant* 18 mars 1921).

BERNARD A. — Les problèmes médicaux de l'Aviation (*Progrès Médical* 11 mai 1918. Pages 166-170).

BERT PAUL. — La Pression Barométrique.

— Influence des altitudes sur la respiration (*Académie des Sciences 1882*).

— Le Mal des Montagnes (*Revue Scientifique*, 1886).

BINET LÉON. — Le Mal des Aviateurs et la sélection des Pilotes Militaires (*Revue Gén. des Sciences pures et appliquées n° 19.* 15 octobre 1917).

— L'influence du vol sur l'organisme (*Presse Méd. n° 56* du 4 octobre 1919, page 566).

— Etudes des réponses à l'émotion provoquée (*Soc. de Biol.*21 juin 1919).

BLANC. — Le réflexe oculo-cardiaque dans les maladies nerveuses ou mentales (*Thèse de Montpellier*, 1914).

BONNIER PIERRE. — Le sens de l'altitude (*Revue scientifique* 1902).

— Recherches sur la compensation labyrinthique en ballon (*Soc. Biol.* 1901).

— Le Vertige (1893).

— Capacité manostatique chez les Aviateurs (*C. R. Ac. Sc.* 1911. T. CLII, p. 1498).

BOYER. — Le Laboratoire Physiologique de l'Armée Française (*La Nature*), n° 2435, 4 décembre 1920).

Dr V. BRABANT. — Nouvelles recherches sur le nystag-

mus et le sens de l'équilibre (Bruxelles, librairie Albert Dewit, 53, rue Royale, 1921).

A. Broca. — La mort par centrifugation. *Rapport : Archives 12e Direction*, 22 juillet 1918.

— Quelques réflexions mécaniques sur l'organe de l'équilibration de l'oreille interne. Sens des forces et sens des couples. (*Journal de Phys. Pathol. Gén.* 19e année n° 5. Janvier 1920).

— Mesures des temps de réactions, d'équilibration (*Bull. de la Direction des Inventions*. Novembre 1919, n° 1).

Bulletin de la Navigation Aérienne. — Instruction relative à l'examen du Personnel navigant de l'Aéronautique civile et des Transports Aériens (Art. II de l'arrêté du 18 septembre 1920 du Sous-Secrétaire d'Etat de l'Aéronautique et des Transports Aériens). *B. N. A. n°* 7, page 104. Oct. 1920. Libr. Blondel La Rougery, 7, rue Saint-Lazare, Paris.

— N° 9. Décembre 1920, p. 149. Accord provisoire concernant la Navigation Aérienne entre la France et la Grande Bretagne (Art. 5 du 23 novembre 1920).

— N° 9. — Décembre 1920. p. 150. Accord Franco-Suisse concernant la Navigation Aérienne (Art. 6).

— N° 1, mars-avril-mai 1920, p. XIV. Arrêté Royal réglementant la Navigation Aérienne en Belgique (Chapitre III, 27 nov. 1919).

— Arrêté ministériel relatif à la Navigation Aérienne en Belgique.

— Circulaire SS Etat T P. 6 juin 1921. Règlementation intérieure de la Navigation Aérienne, n° 15, juin 1921, p. 266.

— N° 18, septembre 1921. Règlementation intérieure de la Navigation aérienne. France. Suppression de l'examen médical pour la délivrance des brevets de pilote d'avion et hydravion de tourisme, 23 août 1921.

Bulletins officiels du Ministère de la Guerre. — Circulaire

2 septembre 1912, BOPP, page 1385 ; Circulaire 23 janvier 1914, BOPS, page 97 ; circulaire 8 octobre 1915, BOPP, page 756 ; circulaire 31 mars 1916.

Bulletin Officiel des Recherches et Inventions. — Années 1912-1921.

Camus J. — L'Evaluation des incapacités fonctionnelles (*Paris Médical*, 7 octobre 1916).

— L'aptitude physique des candidats à l'Aviation. Les nouveaux procédés d'examen d'aptitude physique (*L'Aérophile*, février 1917).

— Etude des réactions psycho-motrices et des réactions émotives des candidats à l'Aviation (*Soc. Biol.* 21 juin 1919).

— Le Système nerveux de la vie végétative (*Paris Méd.* Octobre 1921).

Camus. — Etude expérimentale de l'influence des variations d'altitude sur la pression sanguine (*Jour. de Physiol. et Pathol Gén.* 1903).

Camus & Nepper. — Mesures des réactions psycho-motrices des candidats à l'Aviation Militaire. (*Paris Méd.* n° 12. 18 mars 1916). (*L'Aérophile*, février 1917).

— L'Aptitude physique du candidat à l'Aviation Militaire (*Aérophile*).

Cantonnet. — L'examen de l'appareil visuel chez les candidats aviateurs (*Presse Méd.*, 13 février 1919, pages 78-79).

— Nécessités visuelles de l'aviateur (*Soc. Biol.* 14 juin 1919).

Carillon. — Le Mal des montagnes (1894).

Casale. — Pourquoi je monte à 12.000 m. en avion (*Nos Loisirs*, 1920, page 325).

Castex. — Troubles auriculaires chez les aviateurs militaires (*C. R. Acad. Méd.* 25 juin 1918).

— L'Oreille chez l'aviateur (*Archives de Médecine et Pharmacie Militaire*, T. LXX, juillet 1918).

— Etude physio-pathologique de l'aviateur de guerre (*Thèse de 1921*. Imprimerie du Centre, Toulouse).

CHABERT. — Accidents des hautes ascensions aérostatiques (*Thèse de Paris*, 1875. Masson).

CHAUVEAU. — Le Mal des montagnes (*Rev. Sc. 1894*).

CHEINISSE. — La Vagotonie (*Semaine Médicale*, 20 novembre 1912).

Dr V. CHEVAL, agrégé de l'Université de Bruxelles. — Physiologie de la VIIIe paire. Audition et équilibre (*Bulletin de l'Académie Royale de Médecine de Belgique* 1919. Bruxelles Goemare, imprimeur du Roi, Editeur, 21 rue de la Limite).

Circulaires du G. Q. G. — 19 octobre 1917, n° 21632 ; 19 mai 1918, n° 24845 ; 7 août 1918, n° 11260 ; 16 août 1918, n° 25380 ; 30 août 1918, n° 45911 ; 1e novembre 1918 n° 36.

CLAPAREDE. — Profils psychologiques gradués d'après l'ordination des sujets (*Archives de physiologie*, N. 61.T.XV.)

CLAUDE, DUPRÉ, ALLIOT & JANET. — Du rôle de l'émotion dans la genèse des accidents névropathiques et psychopathiques (*Soc. Neurol.*, 18 février 1915).

Communication scientifique de l'Aéro-Club de France. — C. R. des séances du 30 avril 1919 ; 20 mai 1919 : 26 juin 1919 ; 9 juin 1920 (Examen physiologique du sens de l'équilibre chez les aviateurs. 22 janv. 1921).

Comptes-rendus de la Société de Biologie de Paris. — Séances d'Aviation des 14 et 21 juin 1919.

Compte-rendu — Académie des Sciences. — L'insuffisance respiratoire aux hautes altitudes et sa correction par les injections sous-cutanées d'oxygène, n° 5. 31 janvier 1921.

Conférence au Sous-Secrétariat d'Etat de l'Aéronautique. — 5 et 13 septembre 1917.

La Conquête de l'Air (*Revue Belge*). — N° 20 du 15/10/20. Le Congrès de l'Association pour l'avancement des sciences à Strasbourg, etc... Années 1912-1921.

Convention portant règlementation de la Navigation Aérienne, 13 octobre 1919 (Imprimerie Nationale 1920. *Publication du Ministère des Affaires Etrangères*).

COUSTEAU. — Remarque sur la perméabilité nasale au cours des rhinites congestives (*L'Aérophile*, 1902).

CROUVEZIER GUSTAVE. — L'Aviation pendant la Guerre. Préface de Maurice Barrès. (Berger-Levrault, Nancy, Paris).

CROUZON. — Recherches physiologiques en ballon à grande altitude. Un cas de mal en ballon. Recherches sur la théorie de l'acapnie. Rapport à la Commission de l'Aéro-Club, 27 juillet 1908. (L'Aérophile 12 octobre 1908). (*Soc. Biol.* 25 juillet 1908).

— La physiologie des altitudes. (*Rapport sur la Classe de Physiologie de la 1re Exposition Internationale de la Locomotion Aérienne*, octobre 1909).

— Note sur la tension artérielle de deux aviateurs après un vol plané de 2050 m. d'altitude (*Soc. Biol.* 30 mars 1912).

— Conférence sur la physiologie des Aéronautes et des Aviateurs (*Commission Scientifique de l'Aéro-Club de France*).

— L'Aéronautique (Ballon et Aéroplane) dans ses rapports avec l'Education physique (*Paris Méd. mars 1912*).

Quelques conseils d'hygiène aux Aéronautes et aux Aviateurs (*Bulletin de l'Association Aéronautique*, janvier 1911).

CROUZON & SOUBIES. — Influence de la pression de la température et de l'état hygrométrique de l'air sur l'hyperglobulie périphérique pendant les ascensions en ballon (*Soc. Biol. 1907*).

R. CRUCHET. — La crainte du danger chez le combattant (*Mercure de France*).

— La névrose des Aviateurs (*Journal de Médecine de Bordeaux*, 10 octobre 1919).

CRUCHET & MOULINIER. — (*Acad. Sc.* 24 avril 1911). Le Mal des Aviateurs (*Soc. Biol.* pages 677-579, 21 juin 1919).

— Le Mal des Aviateurs, ses causes et ses remèdes (Li-

brairie Baillière, Paris 1920. Collection *Les Actualités Médicales*).

Dargon Jean. — L'Aviation de demain. Son avenir industriel et commercial, préface de M. Etienne Lamy, 1919. (Berger-Levrault, Paris-Nancy).

Dastre. — Rapport sur la Commission physiologique d'Aéronautique et les problèmes qu'elle a étudiés, présenté à la Commission d'Aérostation le 29 juin 1908. (*C. R. Soc. Biol.* 21-6-1919).

— Le mal des montagnes et la cure d'altitude (*Revue des deux Mondes*, 1899).

David. — Le réflexe oculo-cardiaque (*Thèse de Paris*, 1916).

Dejerine. — Deux cas de paralysie fonctionnelle d'origine émotive observés chez les militaires (*Soc. Neurol.* 18 février 1915).

Delage. — Tension artérielle chez l'aviateur (*Ac. Sc.* 22 mai 1911).

Armand Delille & André Mayer. — Expériences sur l'hyperglobulie des altitudes (*Jour. Physiol. et Pathol. Gén.* 1904).

Drouet. — Contribution à l'étude de l'épreuve de l'adrénalyne et de l'hypophyse dans les syndromes endocriniens et en particulier dans les syndromes basedowiens (*Thèse de Nancy*, 1920. Imprimerie Wagner, 3 rue du Manège).

Etienne & Richard. — Glandes et émotions de bombardement (*Revue Médicale de l'Est*, 12 octobre 1919).

A propos d'un syndrome basedowien d'origine émotive survenu chez un addisonien (*C. R. Soc. Méd. Nancy*. 24 novembre 1918. *Société Médicale des Hôpitaux de Paris*, 20 décembre 1918).

— La pression artérielle et émotions de guerre. Essai d'interprétation pathogénique (*C. R. Soc. Méd. de Nancy*, 22 décembre 1918. *Paris Méd.* 9 août 1919).

Etienne & Lamy. — Le Cœur des aviateurs. *Bulletin*

de l'Ac. Méd., 6 août 1918) ; *L'Auto*, 25 septembre 1918) ; *Paris Méd.*, 19 octobre 1918, n° 42).

L'Hypertrophie du cœur des Aviateurs (*Soc. Biol. 1919*).

FABRE. — Thèse de Bordeaux. Valeur comparée des méthodes de détermination de la tension maxima.

FABRE & DELMAS-MARSALET. — Sur le contrôle capillaroscopique de l'exactitude de la détermination de la pression artérielle maxima.

FERRY G. — Le Syndrome Mal des Aviateurs. (Observations personnelles) (*C. R. Soc. Méd. Nancy*, 22 novembre 1915).

— Le Syndrome Mal des Aviateurs. Etude expérimentale de la tension artérielle pendant le vol (*Presse Méd.*, n° 9, 14 février 1916).

— Le Syndrome Mal des Aviateurs. L'Aptitude à l'aviation. Le vol en hauteur et le Mal des Aviateurs. (*Thèse de Nancy*).

— Un albuminurique peut-il faire de l'aviation (*C. R. Soc. Méd. de Nancy*, 28 février 1917).

— Le Syndrome Mal des Aviateurs chez un albuminurique. Etude expérimentale de ses réactions cardio-vasculaires pendant le vol. (*Archives des Maladies de cœur*, mai 1917).

— Le Service médical à l'Aviation aux armées. Comment on pourrait le concevoir. (*Rapport au G. Q. G.*, 17 septembre 1917).

— Analyse et faits à retenir du rapport du Dr Gemelli (Italie) sur l'application des méthodes psycho-physiques à l'examen des candidats à l'Aviation Militaire (*Congrès des Soc. pour le progrès des Sciences*, avril 1917). (*Rapport au G. G. Q.*, 15 octobre 1917).

— Le Mal des Aviateurs et ses conséquences éloignées. Hygiène de l'Aviateur. (*C. R. Soc. Méd. de Nancy*, 12 juin 1918). (*Arch. Méd. et Pharm. Mres*, 1er juillet 1918).

— Surveillance médicale et recrutement des observateurs

en ballon (*Rapport du 4 août 1918 au G. Q. G.*) (*C. R. Soc. Méd. de Nancy*, 22 décembre 1918)

— Le Mal des altitudes et l'hygiène des aviateurs (*Auto Observation*) (*C. R. Soc. Méd. de Nancy*, 24 novembre 1918). (*C. R. Ac. Méd. de Paris*, 3 décembre 1918).

(*Annales de Médecine VI*, n° 4, 1918) (*Revue Aéronautique 1918*).

— Phénomènes nerveux à prédominance sympathique consécutifs aux sauts en parachute. (*C. R. Ac. Méd. de Paris*, 1er juillet 1919). (*Revue Méd. de l'Est*, n° 9, décembre 1919).

— Influence du repos sur la tension sanguine de l'aviateur aux Armées. Les signes précurseurs de l'asthénie des aviateurs. (*C. R. Soc. Méd. de Nancy*, 26 février 1919). (*Ac. Méd. de Paris*. 1er juillet 1919 et 14 octobre 1919). (*Arch des maladies de cœur*, 1919). (*Revue Méd. de l'Est*, 1919).

— L'Aviateur et le Médecin (*L'Aéronautique*, novembre-décembre 1919) Librairie Gauthier-Villars à Paris.

— Les effets des hautes altitudes sur les aviateurs et leur genèse. (*Conférence faite à l'Institut de physique du Globe à Strasbourg, 12 décembre 1919*).

— Le Vol en Avion. Son influence sur la santé de l'Aviateur. Conférence (*C. R. Bul. Soc. Sciences*, agriculture et arts du Bas-Rhin, 2 juillet 1920).

— L'Influence du Vol en Avion sur la santé de l'Aviateur. 1 volume, 250 pages. Librairie Berger Levrault, 1920.

Le Syndrome Mal des Aviateurs et ses suites éloignées. *Soc. Biol.*, pages 634-635).

Ch. Fiessinger. — Le pronostic des vrais pouls lents (*Journal des Praticiens*. N° 45 bis, 9 novembre 1912, p. 745).

Flandin. — Le présent et l'avenir de l'aviation. Discours. (*La Vie Maritime et Fluviale*, n° 22-25 novembre 1920).

De Fonvieille. — Influence des inhalations de gaz oxygène (*Aéro-Club de France*, 1920).

Foy. — De l'examen des voies vestibulo-cérébelleuses chez les aviateurs. (*Soc. Biol.*, 14 juin 1919).

Garsaux. — Essais de résistance à la dépression atmosphérique à l'aide d'un mélange respiratoire d'oxygène et d'acide carbonique (*Soc. Biol.*, 14 juin 1919).

— Influence de la dépression atmosphérique sur les réflexes psycho-moteurs, visuels et auditifs. (*C. R. Soc. Biol.*, 14 juin 1919, page 643).

— Sur la tension artérielle (*Soc. Biol.*, 14 juin 1919).

— Le Laboratoire de dépression atmosphérique de Saint-Cyr (*Soc. Biol.*, pages 643-645).

— Une expérience de dépression barométrique par l'aviateur Casale (*Presse Méd.*, n° 64, 8 septembre 1920).

Garsaux & de Gramon de Guiche. — L'Inhalation d'oxygène dans les vols à haute altitude (*Bul. Section Technique de l'Aéronautique Mil.* n° 2, juillet 1918).

Gastou. — Modifications de la force musculaire, de la circulation et de la respiration en rapport avec l'altitude, l'état hygrométrique et la température (L'*Aérophile 1907*).

Gaule J. — L'augmentation des globules rouges du sang dans l'ascension en ballon (*Ac. Soc.* 1901).

Germe. — Recherches sur les lois de la circulation pulmonaire, suivies d'une étude sur le mal des montagnes (1895).

Giraud — Le réflexe oculo-cardiaque chez les épileptiques. (*Thèse de Lyon 1916*).

H. de Graffigny. — Hygiène pratique et physiologie de l'aviateur et de l'aéronaute (1912, Librairie Maloine).

Grasset. — Les maladies de l'orientation et de l'équilibre.

Guglielminetti. — Le Mal des altitudes et le Mal des montagnes comparé au mal de ballon 1901 (Bureaux Progrès Méd. 14, rue des Carmes, Paris).

— Le Mal des Montagnes et le Mal en ballon.

— La vie et les voyages aux très hautes altitudes, cabines

closes à pression constante pour ballons et avions *(Génie civil,* n° 12, 20 mars 1920, page 288).

Guilbert. — Physiologie. Inaptitude. Hygiène de l'Aviateur (*Conférence faite au Crotoy* en 1917. Librairie Aéronautique).

Guillain. — La Conférence interalliée des médecins de l'Aéronautique tenue à Rome du 15 au 20 février 1919. (*Presse Méd.* n° 22 du 17 avril 1919).

— Les examens médicaux et physiologiques du Personnel navigant de l'aviation (C. R. *Soc. Biol.*, 14 juin 1919. Pages 655-663).

Guillain & Ambard. — Etude des réactions psychomotrices au point de vue de l'aptitude des pilotes aviateurs. *(Soc. Biol.*, 14 juin 1919). (C. R. Ac. Méd., 16 janvier 1917).

Guillain et Barré. — Travaux Neurologiques de Guerre. Paris 1920.

Guillaume. — Sympathique et glandes endocrines (Paris-Masson).

— Sympathique et Systèmes associés (Paris-Masson).

Guillemard. — Observations sur l'action physiologique du climat de grande altitude (*Ac. Sc.*, 2 février 1914).

Guillemard & Moog. — Influence de climat d'altitude sur la deshydratation de l'organisme (*C. R. Ac. Sc.*, 11 novembre 1917).

— Influence des hautes altitudes sur la nutrition générale (*Journal de physiologie et de pathologie genérale*, 1906).

— Observations faites au Mont Blanc sur les variations du sang en hautes altitudes. (*Journal physiol. et pathol. générale*, 1907).

Guillemard & Regnier. — Recherches sur les variations de la pression artérielle en haute montagne (*Soc. Biol.*, 8 nov. 1913).

— Observations sur l'action physiologique du climat de montagne. *(Ac. Sc.*, 6 juillet 1914).

HALLION et TISSOT. — Recherches expérimentales sur l'influence des variations rapides d'altitude sur les gaz du sang et de la pression artérielle. (*Soc. Biol.* 1901).

— Recherches expérimentales sur l'influence des variations rapides d'altitude sur les phénomènes physiques et chimiques de la respiration (*C. R. Ac. Sc.* 1901).

— Recherches expérimentales sur l'influence des variations rapides d'altitude sur les gaz du sang et sur la pression artérielle (*C. R. Ac. Sc.* 1901).

D'HARCOURT. — L'Aviation militaire et l'accident. (L'*Aéronautique*, 25 juillet 1921).

PAUL HEGER & J. DE MEYER. — Altitude et cœur droit. (*Livre jubilaire de Ch. Richet*, 1912, p. 171).

HENRI VICTOR. — De la variation du temps perdu de la sensation en fonction de l'intensité de l'excitation. (*Soc. Biol.*, 15 avril 1912).

— De la relation qui unit le temps de latence de la réaction à l'intensité de l'excitation (*Bul. et Mém. Acad. des Sc.*, 2 décembre 1912).

— Réactions psycho-motrices (*Bul. Soc. Biol.*, 24 janvier 1914, p. 129).

— De la décroissance, en fonction des intensités d'excitation, du rapport de la période d'attente à la période totale d'établissement pour les sensations lumineuses (*B et M. Ac. Sc.*, 26 janvier 1914).

— Influence de l'état d'adaptation de l'œil sur les lois de décroissance des temps de latence sensorielle pour diverses radiations lumineuses (*B. et M. Ac. Sc.*, 6 juillet 1914).

HENRI V. & CALUGAREANCE. — Examens du sang au cours d'une ascension en ballon (*Soc. Biol.*, 1901).

HENRI Vr & JOLY. — Examen du sang au cours d'une ascension en ballon (*Soc. Biol.* 1904).

HENRI Vr & LARGUIER DES BAGNELS. — Réactions psycho-motrices (*Bul. Soc. Biol.*, 6 juillet 1912).

HERBET. — Le Sympathique cervical (*Thèse de Paris*, 1900).

JACQUES. — L'Oreille chez les aviateurs (*C. R. Soc. Méd. de Nancy*, 10 novembre 1915).

JOFFROY J. L. — Hygiène pratique du pilote aviateur (*Thèse de Paris*, 1921. Jouve et Cie, 15, rue Racine Paris).

JOLYET & SELLIER. — L'Hyperglobulie dans l'asphyxie expérimentale. *Soc. Biol.* 1895).

JOSUÉ. — La pression artérielle des aviateurs (*Arch. Méd. Mil.* 1918).

— Phénomènes vasomoteurs étudiés par le manomètre au cours d'une ascension en ballon (*Soc. Biol.* 1904).

— Le Cœur des aviateurs (*Arch. de Mén. et Pharm. Mil.* Tome LXIX. Mai 1918, page 609).

— Asthénie des aviateurs (*Soc.Biol.*, 14 juin 1919).

— Pression artérielle des pilotes-aviateurs (*Soc Biol.*, 21 juin 1919).

JOURDANET. — Influence de la pression de l'air sur la vie de l'homme. 2 vol. 1875.

— L'air raréfié dans les rapports avec l'homme sain et malade. 1862.

— De l'anémie des altitudes dans les rapports avec la pression atmosphérique (*Revue Médicale*, 1863).

— Le Mexique et l'Amérique tropicale, 1864.

JUARROS. — Diminution de la force musculaire et de la sensibilité cutanée chez les aviateurs. (*Soc. Biol.*, 21 juin 1919, p. 692).

KRONECKER. — Le Mal des montagnes. (*Ac. Sc.*, 1903).

LACROIX. — Les réactions de l'oreille chez les aviateurs pendant le vol. (*C. R. Ac. Méd.*, 16 janvier 1917).

LACROIX P. — Les réactions de l'oreille chez les aviateurs pendant les vols. (*Bull. Ac. Méd.*, 16 janvier 1917).

LALLIER. — Le Mal de l'air existe-t-il dans les voyages aériens ? (*L'Air, n° 39*, 20 juin 1921).

LANGLOIS. — Pathogénie du mal des montagnes et des altitudes (*Nouveau traité de pathogénie Gle.* Bouchard et Roger 1912).

— Le Mal des montagnes et des aéronautes (*Médications générales de la bibliothèque de thérapeutique de Gilbert et Carnot*, 1911).

LA NATURE. — (Masson, 120, Boulevard St-Germain). N° 2417, 3 juillet 1920. Le voyage en aéroplane à haute altitude.

— N° 2422. 4 septembre 1920. Les Aviateurs aux hautes altitudes et les expériences de l'Institut Aérotechnique...etc.

— N° 2444. 5 février 1921 (p. 90). Expérience du Dr Bridgman. Années 1912-1921.

LAPECQUE & A. MAYER. — Hyperglobulie périphérique sous l'influence du froid (*Soc Biol.*, 1903).

LAPRESLE. — Les propriétés caractéristiques de l'air aux hautes altitudes (*Aérophile*, n° 3. 1er mars 1920).

LE GORGEU. — De la pathogénie du mal des montagnes (*Thèse de Bordeaux*, 1904)

LESIEUR, VERNET & PETZETAKIS. — Réflexe oculo-cardiaque. Son exagération dans l'épilepsie. Ses variations sous l'influence d'actions médicamenteuses ou toxiques. (*Bul. Soc. Méd. des Hôpitaux de Paris* 12 mars 1914).

— Considérations sur les modifications des réflexes par la compression oculaire chez certains épileptiques (*Bul. Soc. Méd. Hôpitaux de Paris*, 26 mars 1914).

J. LORISSON. — L'Examen médical régulier des aviateurs (*Le Miroir des Sports*. N° 28. 13 janvier 1921).

MAILLARD ET GODET. — Le réflexe oculo-cardiaque chez des épileptiques (*Soc. de Psychiatrie*, 19 juin 1914).

MARANON. — Les variations de la glycémie chez les aviateurs (*C. R. Soc. Biol.* 14/6/19).

PIERRE MARIE & P. BEHAGUE. — Syndrome de désorientation dans l'espace consécutif aux plaies, profondes du lobe frontal (*Rev. neurol, n° 1*, Janvier 1919).

MARCHOUX & NEPPER. — Hypertension Mn dans la descente rapide chez l'aviateur (*Soc. Biol.* 21 Juin 1919, p. 672).

— Influence de l'intégrité de la muqueuse rhino-pharyngienne sur l'aptitude des aviateurs au vol (*Soc. Biol.* 21 Juin 1919, p. 668-673).

MARTINET ALFRED. — Pression artérielle et viscosité sanguine (Masson-Paris).

MARTINET. — Guerre et Névrose cardiaque (*Pr. Méd.* n° 53, 4 Novembre 1915, p. 433).

MARTIN-SISTERON. — Considérations sur les causes et les effets et la fatigue en général et de l'usure organique chez les aviateurs du front (*Pr. Méd.* Juillet 1919).

MATHIEU DE FOSSEY. — L'examen médical du pilote aviateur (*L'Aéronautique* n° 7, Décembre 1919, p. 272).

— Le point de vue médical dans la navigation aérienne (*L'Aéronautique*, n° 12, Mai 1920, p. 506).

MATHIEU DE FOSSEY ET GARSAUX. — Etude de la tension artérielle en atmosphère raréfié (*Soc. Biol.* 19 Mars 1921, p. 517).

MAUBLANC & RATIÉ. — L'examen médical des pilotes par la Méthode des réactions aux variations d'équilibre (*Soc. Biol.* p. 649-652).

— Guide pratique pour l'examen médical des candidats à l'aviation et des pilotes (Librairie Baillière 1920).

MAYER A. — Numération des globules en ballon sur des lapins ayant un sympathique coupé (*Soc. Biol.* 1904).

MEAT ERIC. — Les assurances de l'aviation (*L'Air* n° *II*, Année 1920).

MINISTÈRE DE LA GUERRE. — Arrêté relatif aux Brevets du Personnel navigant de l'aéronautique civile.

— Instruction pour la délivrance, l'emploi et le renouvellement des brevets du Personnel navigant de l'Aéronautique civile et des transports aériens.

— Instruction sur l'appareil respiratoire automatique

pour vols à hautes altitudes (Section Tech. de l'Aéronaut. 1918).

— Instruction du 15 avril 1921 relative à l'organisation du service des examens médicaux du Personnel navigant de l'Aéronautique (N° 1309. 4 D/ 12. Direction du Service de Santé. Direction de l'Aéronautique 4e Bureau. Aviation. Organisation particulière. Instruction. Mobilisation).

Moog. — La dépression barométrique fait apparaître l'azotémie. Pathogénie du Mal des montagnes (*Soc. Biol.* 13/7/1912).

R. Moulinier et R. Cruchet. — Fatigue et asthénie cardiaque des aviateurs (*Soc. Biol.* 21 Juin 1919, p. 680 81).

Nepper H. — Emotions et réactions psycho motrices dans l'aviation (*B. I. P.* XVII-1914 p. (5-19).

Pachon. — Sur la détermination oscillométrique de la pression moyenne dynamique (*C. R. Soc. Biol.* 10 Mai 1921).

— Critère oscillométrique (*Soc. Biol.* Mai 1910).

— Education physique et critères fonctionnels (*Sté. Biol.* 21 et 28 Mai 1910.

Pachon et Fabre. — Sur le critère de la tension minima dans la méthode oscillométrique (*C. R. Soc. Biol.* 10 Mai 1921).

Petzetakis. — Etude expérimentale sur les voies centrifuges du réflexe oculo-cardiaque (*Sté. Biol.* Avril 1914).

Pieron H. — Des rapports entre les temps de décroissance des sensations en fonction de l'intensité des excitations et les marges d'excitabilité de ces sensations (*Soc. Biol.* 17 Janv. 1914).

— Une œuvre psychologique de guerre. L'examen des aviateurs. (*Année psychol.* 21e année 1914-1919.

Prevost G. — Modifications de l'organisme déterminées par l'aviation. (*Thèse de Paris 1919*). Librairie Maloine.

Regis. — Les troubles psychiques et neuro-psychiques de guerre (Pr. Méd. N° 23. 27 Mai 1916)

Regnard. — Les causes du mal des montagnes (*Soc. Biol. 1894*).

Revue de l'Aéronautique Militaire. — Année 1921.

Reymond. — Les réflexes dans l'aviation (*Bull. Méd. 1911* p. 975).

Richet Ch. — Hygiène pratique de l'aviateur et de l'aéronaute 1912 ; Le vol des oiseaux et les aéroplanes. (*Travaux du laboratoire de physiologie 1917*. p. 162).

Ch. Richet. — Mesures des réactions psycho-motrices (C. R. Ac. des Sc. 24 Juil. 1916).

Rouch. — Caractères météorologiques de la haute atmosphère.

Roussy. — A propos de quelques troubles nerveux psychiques observés à l'occasion de la guerre, hystérie, hystéro-traumatisme, simulation. (*Pr. Méd. N° 16*. 1916).

Roussy & J. L. Lhermite. — Psychonévroses de guerre (Paris 1919. Masson).

Roussy, Boisseau & d'Oelsnitz. — Traitement des pscyho-névroses de guerre. (Paris 1919. Masson).

G. de Saint-Martin. — Influence de l'ascension en ballon sur la composition des gaz du sang (*Soc.Biol. 1904*).

Sellier. — Explication de la richesse en hémoglobine et en hématies du sang des animaux vivant à de grandes altitudes. (*Gazette hebdomadaire des sciences médicales de Bordeaux* 1894).

— L'Influence de la tension de l'oxygène sur l'hématopoïèse et sur les combustions respiratoires. (*Thèse Bordeaux 1895*).

Soubies. — Physiologie de l'aéronaute. (*Thèse Paris 1907*).

Spillmann. — Psychoses et psycho-névroses de guerre. (*Soc. Méd. de Nancy*. 28 Juillet 1915).

Tara. — Mesure des pressions artérielles en aviation. (*Soc. Biol.* 14 et 21. Juin 1919).

— Mesure des pressions artérielles effectuées en avion à différentes altitudes au cours d'un apprentissage. (*Sté. Biol.* p. 706-710).

La technique automobile et aérienne. Années 1912-1921.

J. Tissot. — Divers mémoires sur l'influence de la diminution de tension de l'oxygène de l'air atmosphérique à la pression barométrique normale (*C. R. Ac. Sc.* 1904). (*C. R Soc. Biol.* 1904) (mémoire pour prix Pourat 1904.)

— Recherches sur l'influence des variations d'altitude sur les échanges respiratoires (*C. R. Ac. Sc.* 1903).

Tissot. — Action de la décompression sur la proportion des gaz du sang. (*Soc. Biol.* 1902).

— La respiration dans une atmosphère dont l'oxygène est considérablement raréfié. (*Soc. Biol.* 1904.)

— Recherches expérimentales sur l'action de la décompression sur les échanges respiratoires de l'homme. (*Soc. Biol.* 1902).

J. Vallot. — Sur les modifications que subit la respiration par suite de l'ascension et de l'acclimatement au sommet du Mont Blanc. (*Ac. Sc.* 1903).

Vallot & Bayeux — Expériences faites au Mont Blanc en 1913 sur l'activité musculaire spontanée aux très hautes altitudes. (*C. R. Ac. Sc.* 29/12/1913).

Vernet & Petzetakis. — Le réflexe oculo-cardiaque. (*Gazette des Hôpitaux N° 51.* 2 Mai 1914, page 837 .

Viault. Sur l'augmentation considérable du nombre des globules rouges chez les habitants des hauts plateaux de l'Amérique du Sud. (*Ac. Sc. 1890*).

— Des gaz du sang chez les hommes des hauts plateaux. *Ac. Sc. 1891*).

La Vie Aérienne. — G. Dupuy. Réglementation de la navigation aérienne (N° 22. 1er Janvier 1921, page 345). (Années 1912-1921).

VILLEMIN. — Pression artérielle chez les aviateurs. (*Soc. Biol.* 21 Juin 1919),

— Les réactions cardio-vasculaires passagères et permanentes dans l'aviation jugées par les critères d'entraînement (*Soc. Biol.* 1919).

— Modifications de la pression artérielle consécutive aux vols chez les aviateurs. (*Soc. Biol.* 1919).

VILLEZ JEAN. — Sur les vols aux hautes altitudes. (*C. R. Ac. Sc. N° 16.* 19 Avril 1920).

VIDAL. ROGER. TESSIER. — Maladies par causes physiques. Le mal des Aviateurs. (*Traité de Médecine 1921.* Fascicule 7).

VINCENT. — Recherches sur les mesures des réactions psycho-motrices (Méthode Camus et Nepper. (*Soc. Biol.* 17 Avril 1920).

GRANDE-BRETAGNE

Aeronautical journal, 1912-1921.

Aeronautics. — N° 340. 22 avril 1920. Le Vol d'altitude du Major Schröder.

— 30 septembre 1920. L'Aviateur manchot.

— N° 369. 11 nov. 1920. Du vol au point de vue médical. Qualités physiques que doit posséder l'Aviateur...etc.

The Aeronautical journal, 1915-1921.

L'Aeronautique (*Fr*). — N° 17. 31 novembre 1920. L'Air Conference de Londres.

The Aeroplane. — N° 6, 4 août 1920. De l'Aptitude au vol.

— N° 21-24 nov. 1920. Certificats d'aptitude au vol.

— N° 22, 1er déc. 1920. Quelques mots sur l'Etat-major technique futur des R. M. F. (Royal Military Forces). Années 1914-1921.

Air Ministry. Air navigation. — Bills of the House of Lords 38, 70, 86, 254. Reports 205. Commands Papers 792.

— Regulation of Aerial Navigation, Command papers 670.

— (Quaterly List of Parliamentary Publications. H. M. Stationery Office, du 1er Janvier au 31 décembre 1920).

ANDERSON (H. Graeme). The Medical and Surgical Aspects of Aviation. (*Oxford Medical Publications*). Analyse de l'aéronautique n° 18, page 42, juin 1920.

— The selection of candidates for the Air Service. (Lancet, 16 mars 1916, pages 395, 399).

— The medical Aspects of Aeroplane Accidents. (*Journal of the Royal naval medical Service*, janvier 1918, et *British medical journal*, 1918, p. 73-76).

ATKINSON. — Quelques effets physiques et psychiques de l'altitude (*Aeronautical* N° 4, 15 mai 1920).

The Aviation Journal. N° 5, 1er avril 1920. Les possibilités de voler haut. Années 1915-1921.

BIRLEY. — Les besoins en oxygène des Aviateurs. (Rapport du Comité de recherches aéro-médicales n° 1). Traduction Section technique, 18 février 1918.

BIRLEY. — Rapport médical sur le vol aux grandes altitudes. Traduction officielle. (Section Technique Aéronautique. Paris, 12 juin 1919).

— Medical Aspects of high Flying.(Report of the Air medical Investigation Committee, mars 1918, n° 2).

— Work of Medical Division. Air Service (Aviation and Aeronautical Eugineering), mai 1920. Vol. 8, n° 7.

BURTT HAROLD E. — The perception of slight changes of Equilibrium, withespecial reference to problems of Aviation. *J. of. appl. Ps*, 11, 2 juin 1918, p. 101, 115.

DREYER G. — Procédé pour déterminer les effets du manque d'oxygène chez les pilotes, 12, 6, 1918. (*Rapport Officiel Anglais. Archives 12 Direction*).

DUNLAP KNIGHT. — Psychological investigations in Aviation, *Science*, 24 janvier 1919.

FERREE C. E. et GERTRUDE RAND. — The Speed ef Adjustement of the Eye for clear Seeing,at differend Distances. (*Am. J. of. Ps. XXX. I.*, janvier 1919, p. 40-61).

MARTIN BLACK et BAWDER. — Rapport de l'examen médical d'une série de pilotes considérés au point de vue de leur système cardio-vasculaire et nerveux. (Rapport officiel Anglais, 12 juin 1918. *Arch. 12e Direction*).

FLACK. — The Human Machine in relation to Flying (*The Aeronautical Journal*, n° 119, novembre 1920). (*The Aeronautics*, n° 369, 11 novembre 1920).

— Scientific tests for the selection of Pilots for the Air Force. (*Nature*, 23 mai 1918, p. 225).

Flying Stress. Reports of The Air medical Investigation Committee. 1918.

FLACK M. — Physologic effects of Flying. (*British med. Journ.* 11 mai, 1918, p. 541).

THE FLIGHT. — Années 1912-1921.

FLYING. — Années 1914-1921.

GILCHRIST N. — *British medical Journal*, 12 octobre 1918, p. 401.

GLASS WILLIAM. — Airworthiness Certificates (*The Aeroplane* n° 21, 24 novembre 1920).

— On the future Staff of the R. A. F. (The Aeroplane n° 22. 1er décembre 1920).

HENMON V. A. C. — Air Service Tests of aptitude for Flying. *(J. of. appl. Ps.* III, 2 juin 1919, p. 104-109).

JONES ISAAC H. — Equilibrium and Vertigo, 1918, 444 pages.

LEMERE H. B. — Conditions du Service dans l'Aviation (*British med. J.* 28 sept. 1918, p. 360).

KELLAWAY. — The Effects of diminished tension of Oxygen, with especial Reference to the Activity of adrenal Glands.

— The Medical Examination of Civilian pilots navigation and engineers, janvier 1920. His Majesty's Stationnery Office. Londres.

MELVILLE JONES. — Over Clouds Flying and Commercial Aeronautics (*Aeronautics*, n° 313).

MOSENTHAL V. — Renal Function as mesured by the elimination of Fluids, Salts and Nitrogen and the specifie Gravity of the Urine (*Arc. Int. Med.* nov. 1915).

NORMAN S. GILCHRIST. — An analysis of causes or breakdown in Flying *(British med. Journ.* 12 octobre 1918, pp. 401-403).

PANTER. — Syncopes en vol (*Journal of the Royal naval medical Service,* janvier 1918).

PARSONS. — The Medical Aspects of commercial Flying (*Aeronautics* n° 402, 30 juin 1921).

REPORTS of the Medical Investigation Committee. Medical Research Committee. Report series n° 37. London-His Majesty's Stanione ry office 1919 (1 volume 60 pages) Imperial House. Kingsway London. W. C. 2.

ROGET F. — Altitude and Health. The Chadwich Library London Constable and Company Ltd. 10 Orange Street (1919).

SYDNEY SCOTT. — The Ear in relation to certain Disabilities in Flying.

The Medical Problems of Flying. — Medical Research council. Report series n° 53.

— London.His Majesty's stationery Office 1920.1 vol 272 pages.

— Nombreux articles des différents auteurs : Birley, Dreyer,Martin, Flack, Corbett,Bazet,Heald, Flack et Boudler, Grace, Briscol, Head, Rippon et Manuel, Staurm.

— Quaterly list of parliementary Publications. I January 31 december 1920. His-Majesty's Stationery Office 1920. 2 volume IV. Imperial House. Kingsway. London. W. C. 2.

The technical Review. — N° 4, 1921. Laboratoire Militaire de physiologie. Années 1912-1921.

WALLER — The Lancet, 9 mars 1918, p. 380-381.

WELLS H. V. — La Physiologie du vol (*British med. J.* 7 nov. 1917, p. 662).

WELLS H. V. — The Flying Service from a medical point of view, (*journ. Roy nav. med. Serv.* 1915, t. I, p. 55-60).

YERKES R. M. — Ps. Rev..XXV, 2, 1918, p. 85-115 et XXVI, 2, 1919, p. 83-149.

ÉTATS-UNIS

Air Medical Service. — War department. Air Service Division of Military Aeronautics (Washington Government printing Office 1919. 1 volume 434 pages).

Appointment of Flying Cadets. — to The Air Service Schools (Prepared in the Office of the Director of Air Service. Washington Government printing Ooffice) 1920.

Aviation. — N° 12, 1920. Quelques mots sur les pilotes Américains.

BACHMANN. — The Examination of Aviators (*United States Naval Medical Bulletin.* Vol XII. N° 1. Janvier 1918, page 30).

BRAISTED W. — Aviation Duty : Physical Examination of Candidates « Circular letter to all Medical Officers ». (Washington 31 octobre 1916. Coming from Navy Department July 1917. N° 125-225).

EARNEST CLARKE . — The errors of Accomodation and Refraction of the Eye. Publication : Wood et C°.

F. X. DERCUM. — Functional Nervous Diseases. (Edited by John H. Musser. Associate in University of Pensylvania).

FISCHER (LEWIS) et BABCOK. — Journal of American Medical Association. LXXII. 15 mars 1919, p. 244.

FERRE & RAND. — The inerria of Adjustment of the Eye for clear Seeing at different Distances, (Fifty-fourth Annual Convention of the American Ophtalmological Society. Luglio 1918).

FRANCK & GILBERT. — Motion Study (p. 10-42).

FRIEDENBERG. — Facteurs de l'Equilibration. Mention spéciale pour l'Aviation. (*J. of Am. Med. Assoc.* 6 avril 1918. p. 991, 992).

GREENE R. N — Quelques observations médicales sur l'Aviation. Military Surgery. Washington, novembre 1917, p. 589.

The Journal of American Medical Association. — Ear disturbances of Military Aviators. Aug. 24. 1918, page 678. Medical manual of the Air Service. May 10, 1919, page 1366. Death incidents to Aviation. november 8, 1919, page 1444. Ear tests for Aviators, nov. 27, page 1502, 1920. Sheep W. L. The flight Surgeon. July 24, 1920 page 265. The physiologic Significance of a Record Aeroplane Flight. March 20, 1920, page 805.

The Journal of Am. Med. Assoc. — The Medical Manual of the Air Service, p. 1368.

The Journal of Am. Med. Assoc. — General Vegetative System-Thomas Grainger Stewart, London.

The Journal of Am. Med. Assoc. — The Physician and the Aviation Service, 13 april 1918, p. 1098.

The Journal of Am. Med. Assoc. — The Medical Department and the General Staff, May 25, 1918 p. 1539.

LEMERE H. B. — Réactions oculo-motrices à l'excitation du labyrinthe) *(J. of. Med. Assoc.* 14 septembre 1918, p. 90).

LEWIS E. R. PIKE F. H. — Barany Chair Tests and Flying Ability) *Gourn.of Am.Méd.Ass.* May 25, 1918, p. 1559).

Manual for the Medical Department. — U. S. Navy 1917, page 144 parag 2113.

H. C. MOFFIT. — Vasomotor an trophic Diseases. Edited by John H Musser. Associate in University of Pensylvania).

MUNSTERBERG H. — Psycology and Industrial efficiency. The best possible man, p. 27.

PARSONS ROBERT P A. — Les qualités physiques des Aviateurs *(J of Am. Méd. Ass.* 27 avril 1918 p. 1229, 1231.

PARSONS. — A Search for non physical Standarts for

Naval Aviators (*United Sates Naval Medical Bulletin*. Vol. XII,N° 2, avril 1918, p. 155).

Parsons & Segar. — *J. of Am. Med. Assoc.* — 13 avril 1918, p. 1064 et 27 avril 1918, p. 1229-1231.

Robert P. Parsons, M. D. and Louis H. Segar, M. D. Cambridge, Mass april 13, 1618, p. 1064. (*J. of. Am. Med. Ass.*).

Physical examinations required for appointement for Aeronautic Duty in the Navy or Marine Corps N° 125-221, March 1917.

Robertson C. M. — Oculomotor Reaction of Men enterig Aviation Service, new test and method of classification for Labyrinth, Muscle tone and Pressure findings (*J. of. Am. Med. Ass.* sept. 7, 1918, page 813).

— Barany tests in examination of Aviators (*J. of. Am. Med. Ass.* avril 713, 1918 page 1096).

— *J. of Am. Med Assoc.* 7 sept. 1918, page 813).

(*J. of Am. Med. Assoc.* 29 sept. 1918, p. 1078).

Small C P. — Equilibrium Tests for Aviation Recruits (*J. of Am. Méd. Ass.* sept 29, 1917, page 1078).

Small C. P. — Chicago Equilibrium Tests for Aviation Recruits (*J. of Am. Med. Assoc.* september 29, 1917, p. 1078).

— Medical Examination of Candidates for Military Aeronautic Service (*J. of Am. Med. Assoc.* Feb. 10, 1917, page 475).

Schneider & Dennis. — Manuel de recherches médicales de laboratoire. Service aérien de l'Armée des Etats-Unis.

Stratton. — Research on special aptitude for Flying (*J. of Am. Med. Ass.* 28 décembre 1918). Cf Ps. Bull. XVI, 2 février 1919, p. 53, 54.

Wilmer and Berens. — The Effect of Altitude on ocular Functions (*J. Am Med. Assoc.* 20 octobre 1918).

Yertes. — Psychology in relation to the War (*Psychol. Review mars* 1918, p. 85).

ITALIE

L'Aeronautica (*revue*). — Juin 1920. N° 4. I Vola a grande altezza. Il record del Magg. Schroeder.

Aggazotti. — La terapia del male degli aviatori. G. di M m. 1918, F. 3.

— Sal riflesso cardio-vascolare agli stimoli sensoriali émotivi. G. di. M m. p. 89.

— I limiti di idoneita, nell' esame della emozionabilita. G. de M. m. p. 218.

— Action de l'oxygène et de l'acide carbonique dans le malaise produit par la raréfaction de l'air, 1905.

— Comment se forment les hémorragies dans les os des oiseaux par suite de fortes raréfactions, 1903.

— Recherches sur la composition de l'air dans les alvéoles pulmonaires à la pression normale et dans l'air raréfié, 1904.

— Existe-t-il un rapport entre la réaction vraie et la réaction potentielle du sang à la pression normale et dans l'air raréfié ? 1907.

— La réaction du sang dans l'air raréfié déterminée avec les méthodes titrométrique et électrométrique, 1917.

Angelo di Nola, Médecin-Major. — Organizzazione sanitaria dell' Aviazone. (*giorn di me l Mil* 1919 fasc. I, p. 26).

Azzia A. — Sulla determinazione dei tempi di reazione discriminativa nei candidati all' aviazone. *G. di. M. m.* p. 210.

Bilancioni G. & Romania-Manoia. — Ricerche sullo stato della coscenza nella vertigine rotatoria, *G. di M. m.* p. 175.

Camis M. — Un mezzo per giudicare il grado di sensibilita agli stimoli emozionali. *G. di M. m.* p. 188.

Convegno sanitario interalleato d'Aeronautica. — Verbale delle Adunanze, Roma, Febbraio 1919. (Estratto dal *Giornale di medicina militare*, fasc. IX, 1919).

Falchi, Médecin-Aviateur. — Degli infortunite dei mossi di proteziona per gli Aviatori. Fd. Voghora, Rome, 1914. (*Voir Annuaire de l'Aéronautique*, 1914).

Falchi. — Sull' idoneita al servizzio di aviazione (*gior. di Med. Milit.* Roma).

Fodera. — Influences des altitudes sur le sang (*Arch di farmacia et di terapia*, 1895).

Galleotti. — La scelta psicofisiologica degli aviatori, Ardea, L. I. Le ricerche psichometriche nella scelta dei candidati all' Aviazone (Riv. dei trasporti aeri, 11, 25 août 1918).

— L'ergoestesiografo. *G. di M. m.* p. 143. Su di un metode per determinare la velocita di appercezione. (Ibid p. 202).

— Les variations de l'alcalinité du sang sur le sommet du Mont Rosa, 1904.

Galeotti G. — Il male degli aviatori (*Ardea, anno I, n*, 3).

Galleotti & Cacciapuoti. — Un metodo di misura delle capacita attentive applicato alla scelta dei candidati all' aviazone. Ibid p. 207.

La Gazetta dell' Aviazione. — N° 41 du 3 octobre 1921. Allenamento Piloti (Repos des Pilotes).

Gemelli A. — Sull' applicazione dei metodi psicofisici all' esame dei candidati all' aviazone militaire (*Riv. di. Ps.* août 1917). (Résumé en Français, in A. i. B. LXVII, f 2, p. 162, 196).

— Riassunte di alcune indagini sulla psicofisiologia degli aviatori compiute nel Laboratorio di psicofisiologia del Comando supremo *G. di M. m.* p. 49.

Gemelli A. & Galli. — Ricerce sull' Attenzione (*Archivio di psicologia*, janvier 1919 1-2).

GRADENIGO G. — La oto-rhino laryngologia e i problemi sanitari dell' attuale guerra. (*Archivio Italiano di Otologia*, XXVIII, 6, p. 335).

— La scelta degli aviatori nel riguardo psicofisiologico, *ibid* XXX, 1, 1919).

— Gli uffici psico-fisiologici per l'esame del personale di aeronautica in Italia (*G. di. M. m.* p. 3).

— Funzione tubaria ed Aviazone. *G. di M. m.* p. 136.

— Sulla funzione del Labirinto. *Archivio Italiano di Otologia* ; Vol. XXIX, fasc. 2, 1918.

GRADENICO G. & GEMELLI. — I reattivi psicologici per la scelta del personale militare navigante nell'arria. (*Riv. di Ps*, XIV, 5-6, 1918, et *G. di. M. m.* p. 31).

GRADENICO G. & HERLITZKA A. - Ricerche psico-fisiologiche sui candidati al pilottagio d'aviazione militare, *G. di. M. m.* 1918.

HAHN & MALAN. — Dell' esame del senso statico e del senso vestibolare nei candidati all' Aviazone. (Archivio it. di Otol, XXIX ; f 2 (Cf, *G. di M. m.* p. 154 et 159).

HERLITZKA A. — Sulla determinazione del tempo di riconoscimento di un segno *G. di M. m.* p. 196.

MOSSO. - La fatigue (Traduction par Langlois) (Alcan Lévy, 1908).

— L'Acapnie, 1897.

— Physiologie de l'homme sur les Alpes (*Tribune Médicale de Paris*, 1899).

— Expériences faites sur le Mont Rosa en respirant de l'oxygène pur et des mélanges d'oxygène et d'acide carbonique, 1904.

— Le mal des montagnes et le vomissement, 1905.

— Notes sur la transformation des globules rouges en leucocytes. (*Rev. dell' Académia di Sc.* Rome 1887).

— L'Acapnie et le Mal des montagnes (*Revue gén. de Scs. pures et appl.* 1899).

— Expériences faites sur des singes avec la dépression barométrique, 1904.

Mosso A. — I Tempi di reassione sulle alte montagne. Travaux « actes » Vol. III, page 51.

Mosso & Marro. — L'acapnie produite chez l'homme par la diminution de la pression barométrique.

A. Piazza. — Contribution Clinique à l'étude du vertige auriculaire (*Atti della Clinica Otto-Rino-Lar. d. R. Univ. di Roma*, 1904, p. 143).

Publication. — Ricerche Biologiche sull' Aviazione. Eserguite Negli Ufficii psicho-fisioliogici Italiani dell' Aviazione. Militare (Roma Tipografia Nazionale Bertero. Via Umbrica, 27 (1919). Actuellement publié par : Giornale di Medicina Militare (67e année, 1er janvier 1919, fasc. I). (Roma. Palazzo del Ministero della guerra. Via XX Settembre Roma).

Articles de : A. Agazotti. G. Galeotti. A. Gemelli. G. Gradenigo. Angelo di Nola. L. Mauginelli. G. Bilancioni. Romania-Manoia. Arnaldo Malan. Raoul Hahn. Umberto Safioti. Mario Camis. A. Herlitzka. G. Battista Cacciapuotti. Azzo Azzi.

F. Putelli, Médecin Major. — Il Servizio oto-rino-laringologico di guerra. (*Arch. Ital di otol e laringol.* Vol. XXIX, p. 175).

Romani∠ Manoia A. — Osservazioni sul tempo di reazione composta. *G. di. M. m*, p. 212.

Saffiotti F. M. — Brevi note preventive sui resultati di alcune ricerche psicho-motriche sui candidati all' Aviazione e sui piloti. (*G. di. M. m.* p. 180).

ALLEMAGNE

L'Aérophile (Fr.). — L'Aviation Militaire Allemande (Numéro d'avril 1916).

Durig. — Ergebnisse der in jahre durchgeführten Monte-Rosa expeditions (ueber die einfacker psychischer Vorgänge ünter den Einflüss des Höhenklimas. Akad. d. Wissenchaff, Wien. 1909. LXXXVI).

Der Betrieb. — N° 1. Septembre 1920. Expériences et examens psychologiques.

— N° 2. Octobre 1920. Examen physiologique des Aviateurs.

Egger. — Modifications du sang dans les hautes altitudes (*Corresp. Blaetter fürsckweizer Aerzte* 1892).

— Recherches sur l'influence du climat d'altitude sur le sang. (*Archiv. für experimental Pathologie und Pharmacie.* 1897).

Einflusse — Des Fliegen auf den menschlichen körper und ärztlische Ratschläge für Flieger. (*Der Kormandierende General der lüftstreitkräfte Sanitäts Abteilung.* Januar. 1918).

Flugsport. — 1912-1921.

Fraenket et Geppert. — Ueber die Wirkungen der verdunter Luft aub den Organismus ; *eine experimentale Untersuchung*. Berlin. 1883.

Geigel. — Die Atmentcisting der Flieger ; Münch. Mediz ; Wochenschr, 18 Settembre 1918.

Golstein et Schoeder. — L'augmentation des globules rouges dant la montagne est-elle vraie ou non ? (*Berliner-Klinische Wochenschrift*, 1900).

A. Gradenwitz. — Essais sur l'intelligence aux hautes

altitudes (Essais du Dr Koschel) *Aeronautics. Angl.* N° 389. 31 mars 1921).

Jaquet. — Recherches sur l'influence du climat d'altitude sur le sang (*Archiv. für experimental Pathologie und Pharmacie.* 1897).

Jaruntowski et Schroeder. — Les modifications du sang dans la montagne. *Münchener medizin Wochenschrift.* 1894).

Kiesew. — Les types de réactions sensitive, musculaire naturelle ou mixte (Zeitschrift für psycologie Bd XXXV) et (*Archiv. f. d. ges. psychol.* Bd XVI, p. 352 et Bd XVIII, p 625).

Koschel et Wullenweber. — L'intelligence se modifie avec l'altitude (*C. R. par Gradenwitz dans Sciences et Voyages.* N° 69. 23 décembre 1920. Paris).

Loewy. — Du rôle de l'acapnie dans le mal des altitudes. (*Arch. für Anat. un Pathol.* 1898).

Loewy et Plaezek. — Berlin. Les effets de l'altitude sur la vie (*Münch. Med. Woch.*).

Luftfahrt. — N° 1 janvier 1920, page 8. Utilisation de l'avion pour l'étude physico-météorologique de l'Air.

Luftfahrt. — 3 février 1921. Association Aéronautique du Bas-Rhin. Années 1912-1921.

Navigation internationale. — Application des articles 313 à 318 du Traité de Versailles. 31 mars 1920 (*Bul. Navig. Aér.* N° 18 sept. 1921, p. 310.

Convention réglant la circulation aérienne entre la Suisse et l'Allemagne. 20 sept. 1920. Art. 6. (*Bul. Navig. Aér.* N° 13 avril 1921, p. 246).

Notice sur la protection contre le froid. Traduction d'une note annexée à la circulaire du Général Commandant des Groupes Aériens. N° 34195. 10/10 1917.

Plaezek et Loewy. — L'état mental des Aviateurs pendant le Vol. Berlin. 1912.

Schaumann et Rosenqvuist. — L'augmentation des

globules rouges du sang dans les régions élevées est elle apparente ou réelle ? (*Achiv. für gesamte Physiologie.* 1897.)

Nature des modifications du sang aux hautes altitudes. (*Zeitschrift für klinische medizin.* 1897).

SCHROEDER. — Etude du mal des montagnes. (*Wiener und Leipsick Braumüller.* 1899).

SCHWARTZ. — Der Flùgzeùgführer in Lùftwerker (... conseils aux pilotes). (*Flùgsport.* N° 11. 27 avril 1921).

VEILLON. — Recherches sur l'influence du climat d'altitude sur le sang. (*Arch. für experimental Path. und Pharmacie.* 1897).

SPIESS (Francfort). — Appareil transportable pour respiration d'air comprimé dans l'air raréfié. (*Münch. Med. Woch.* N° 39. 1914).

ZEITSCHRIFT FUR FLUGTECHNIK —1912-1921.

ZUNK et COHNSTEIN. — Recherche variable du sang en éléments figurés. (*Berliner Rlemsche Wochenschrift.* 1886).

DIVERS

ESPAGNE

ALZINA METIS. — Le Réflexe oculo-cardiaque en Neurologie. *Trabules de la Societat Biologica*, Barcelone. T. VI. 1918.

Boletin oficial (Real Aero-Club de Espana). — N° 10. 1921. El miedo en los Aviadores. (La peur chez les Aviateurs).

Bulletin de la Navigation Aérienne. — Décret Royal 27 avril 1920. N° 15. juin 1921, p. 268. Règles pour les pilotes, observateurs et mécaniciens de l'Aéronautique Civile. (Art. 5).

MARANON. — Les variations de la glycémie chèz les aviateurs (*C. R. Soc. Biol.* 14/6/19).

CESAR JUARROZ & PERES NUNEZ. — Contribution à l'étude clinique de la névrose des aviateurs. (*C. R. Soc. Biol.* 21/6/1919).

ARGENTINE

Aviacion. — M° 1. janvier 1921. Conclusiones des Congresso Medico de Aviacion.

N° 2. février 1921. Proyecto de Reconocimiento Medico (Projet d'examen médical). (Conditions d'aptitude physique exigées par l'Aviation Militaire) Dr Milano Argesilao.

N° 4. Avril 1921. Examen medico de los Aviadores. Metodos y conceptos modernos. (L'Examen médical des Aviateurs. Méthodes et conceptions nouvelles).

N° 6. juin 1921. Consejos generales practicos para Pilotes. (Conseils généraux et pratiques pour les Pilotes).

HOLLANDE

Zintnigelijke en psychische functies tijdes leet vliegen. (Leidem. Hollande. S. C. Van Doesburgh. 1921).

BIBLIOGRAPHIE DES REVUES AÉRONAUTIQUES

FRANCE

L'Aéronautique. — 55, quai des Grands-Augustins. Paris.

L'Aerophile. — 35, rue François Ier, Paris. (Organe de l'Aéro-Club de France).

Les Ailes. — 17, boulevard des Batignolles. Paris.

L'Air. — 5, rue de l'Isly. Paris.

Bulletin de la Ligue Aéronautique de France. — 35, rue François-Ier. Paris.

Bulletin de la Navigation Aérienne. — 7, rue St-Lazare Paris.

Bulletin technique de la Chambre Syndicale des industries Aéronautiques. — 9, rue Anatole-de-la-Forge. Paris.

Revue de l'Aéronautique militaire. — 55, quai des Grands-Augustins. Paris.

Revue de l'Industrie Automobile et Aeronautique. — 24, rue Pierre-Charron. Paris.

Revue Juridique Internationale de la Locomotion Aérienne. — Librairie Pédone. 13, rue Soufflot. Paris.

La Technique Aéronautique. — 5, rue de l'Isly. Paris.

La Technique Automobile et Aérienne. — 40, rue de Seine. Paris.

La Vie Aérienne et Sportive. — 30, rue de Provence. Paris.

ALLEMAGNE

Der Betrieb. — Librairie Julius Stringer. Berlin. W. 9.

Flùgsport. — 8, Banhofsplatz. Francfort.

Illùstrierte Flùg Woche. — 36, Schmitt Rhùl Strasse. Leipzig.

Luftfahrt. — Linksstrasse, 38. Berlin. W. 9.

Der Luftweg. — (Organe de l'Aéro-Club d'Allemagne), 17, Blumeshof. Berlin. W 35.

Zeitschrift für Flugtechnik. — 12, Blumeshof. Berlin. W. 35.

AMÉRIQUE

The Ace. — 5502, Santa Monica boulevard. Los Angelès. Californie.

The Aerial Age. — 280, Madison avenue. New-York.

Air Power. — 280, Madison avenue. New-York.

Air Service U. S. — Munsey Building. Washington D. C.

Aviation and Aircraft Journal. — 225, Fourth avenue. New-York.

Flying. — 280, Madison avenue, New-York.

Tale Spins. — Official. The National Aircraft Magazine. Houston. Texas.

The Aircraft Year Book. — 501, Fifth avenue. New-York.

ARGENTINE

Aviation. — Bolivar 535. Buenos-Aires.

Boletin del Aero-Cub Argentino. — Avenida de Mayo, 646. Buenos-Aires.

AUSTRALIE

Sea, Land and Air. — (Organe de l'Australian Aéro-Club), 97, Clarence Street. Sydney.

AUTRICHE

Der Flug. — 1, Friedrichstrasse. Vienne.

BELGIQUE

Bulletin de la Société Nationale pour l'étude des Transports Aériens, 13, rue Bréderode, Bruxelles ;

La Conquête de l'Air, 214, rue Royale, Bruxelles.

BRÉSIL

Aviaco Nacional, 110, avenue Rio-Branco, Rio-de-Janeiro ;

Revista do Aéro Club, 183, avenue Rio-Branco, Rio-de-Janeiro.

CANADA

The Aeroplane and Auto Age, 274, Beaver Hall Hill, Montréal.

CHILI

Auto y Aero, Casilla 3319, Santiago.

CHINE

Aeronautics, (en Chinois), à Pékin.

The Oriental Motor, (Moteurs et Aviation) Five Henry Kind Road, Shanghaï.

CUBA

El Automovil et Aeronautica, Teniente Rey 92, La Havane

ESPAGNE

Aire, Mar y Tierre, Madrid ;

Boletin oficial de Real Aero Club de Espana, Carrera de San Géronimo 8, Madrid ;

Espana Automovil y Aeronautica, 5, Plaza de Isabel II, Madrid ;

Heraldo Deportivo, Villalar, 10, Madrid.

GRANDE-BRETAGNE

Aircraft Engineering, 69, Bishopsgate, Londres EC.

The Aeronautical Journal, 7, Albemarle Street, Londres, W. I.

Aeronautics, 6/8, Bouverie Street, Londres E.C. 4.

The Aeroplane, 175, Piccadilly, Londres W. I.

The Aeroplane and General Publishing C° Ltd, 61, Carey, Street, Londres, W. C. 2.

All The World's Aircraft, 100, Southark Street, Londres, S. E. I.

Flight, 36 Great Queen Street, Londres. W. C. 2.

Flying, 5, Chancery Lane, Londres W. C. 2.

ITALIE

Aero Gazetta, 183, via Tritone, Rome.

L'Aeronauta, Tipographia del Senato, Rome.

L'Aeronautica, via Della Dogana Vecchia 27, Rome.

Ali d'Italia, via Della Signora, 6, Milan.

Auto Aero, via S. Theresa II à Turin.

L'Aviazione, Milan.

Rassegna Maritima et Aeronautica, 91, via Condotti, Rome.

Rendiconti del Istituto Sperimentale Aeronautico, Lungo Tevere Michelangelo, 8, Rome.

La Rivista dell' Aviazione, 4 via Petrarca, Milan.

Rivista dei Trasporti Aerei, via Volturno, 40, Rome.

La Gazetta dell' Aviazione, 10, Via Torino, Milan.

La via Azzurea, Via Carlo 6, Naples.

JAPON

The Imperial Aviation. (en japonais). N° 1 J. Chome, Awajocho Kanda Tokio.

Hiko-Kai, Organe de la Société Impériale Aéronautique, Yurakucho Kojimachi-Ku, Tokio.

MEXIQUE

Tohtli, I Avenida Francisco Vil adero.

NORVÈGE

Aeroplanet, Langes Gate, 7, à Christiania.

PAYS-BAS

Avia, 13, Wijnbrugstraat, Rotterdam.

Het Vliegveld, 450 Heerengracht, Amsterdam.

PHILIPPINES

Far East Aviation, 6, Isla de Romero, Manille.

POLOGNE

Polska Flota, 7 rue République, Poznan, Posen.

PORTUGAL

Revista Aeronautica, Traversa de Gloria, 22, A A° D, Lisbonne.

ROUMANIE

Aeronautica, Strada Général Berthelot, 13, Bucarest.

SUISSE

La Suisse Aérienne, Organe Officiel de l'Aéro-Club, 2, rue des Cygnes à Berne.

La Suisse Sportive, 12, rue Diday, Genève.

TCHÉCO-SLOVAQUIE

Letectvi, rue Stanska, 55, à Prague.

TABLE DES MATIÈRES

CHAPITRE I

LE MAL DES AVIATEURS 15

§ I. — Généralités 15

§ II. — Impressions aériennes, Troubles pendant et après le vol 17

§ III. — Etudes Pathogéniques, Théories émises 39

§ IV. — Discussions des Théories et recherches expérimentales 43

CHAPITRE II

MÉTHODES D'EXAMEN UTILISÉES EN FRANCE 61

§ I. — Historique des méthodes employées 61

§ II. — Examen actuel des candidats au Personnel navigant de l'Aéronautique 83

A. — Examen de médecine générale 83

B. — Examen radiologique 84

C. — Examen neurologique, Réactions psycho-motrices 84

D. — Examen oto-rhino-laryngologique 90

E. — Examen ophtalmologique 109

F. — Autres fonctions à étudier, Résumé 129

§ III. — A. — Fiches médicales en France 141

B. — Fiches médicales en Belgique 155

§ IV. — Organisation actuelle des centres médicaux en France 159

CHAPITRE III

MÉTHODES D'EXAMEN UTILISÉES DANS LES DIFFÉRENTES NATIONS 161

§ I — Grande-Bretagne 161

§ II. — Etats-Unis 182

§ III. — Italie 217

§ IV. — Allemagne 229

CHAPITRE IV

CRITÈRES DE L'APTITUDE AU VOL 239

§ I. — Décisions de la Conférence de Rome 239

§ II. — Schéma d'examen médical 245

§ III. — Instruction générale pour l'admission du Personnel navigant dans l'Aéronautique militaire 248

CHAPITRE V

SUGGESTIONS NOUVELLES POUR LES EXAMENS D'AVIATEURS 273

§ I. — Méthodes dont l'emploi paraît souhaitable, Observations 273

§ II. — Vœux émis 281

CONCLUSIONS 285

Saint-Amand (Cher) — Imprimerie CLERC DANIEL.